

# MonitoraBioSP

## Monitoramento de Mamíferos de Médio e Grande Porte



MONITORAMENTO  
DA BIODIVERSIDADE  
FUNDAÇÃO FLORESTAL



Relatório Mata Atlântica  
2022 - PE Caverna do Diabo



IPA  
INSTITUTO DE  
PESQUISAS AMBIENTAIS



FUNDAÇÃO FLORESTAL

**SP** SÃO PAULO  
GOVERNO DO ESTADO  
Secretaria de Meio Ambiente,  
Infraestrutura e Logística



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO  
SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE  
INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA**

**FUNDAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO E  
PRODUÇÃO FLORESTAL DO ESTADO DE SÃO  
PAULO**

**RELATÓRIO MATA ATLÂNTICA 2022  
PE CAVERNA DO DIABO  
SUBPROGRAMA DE MONITORAMENTO DE  
MAMÍFEROS DE MÉDIO E GRANDE PORTE**

**PROJETO ESTRATÉGICO - FUNDAÇÃO FLORESTAL**



**IPA  
INSTITUTO DE  
PESQUISAS AMBIENTAIS**



**FUNDAÇÃO FLORESTAL**



**GOVERNO DO ESTADO DE SÃO PAULO**

TARCÍSIO DE FREITAS

**SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE,  
INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA**

NATÁLIA RESENDE ANDRADE ÁVILA

**SUBSECRETARIA DE MEIO AMBIENTE**

JÔNATAS SOUZA DA TRINDADE

**FUNDAÇÃO PARA CONSERVAÇÃO E PRODUÇÃO  
FLORESTAL NO ESTADO DE SÃO PAULO**

MÁRIO MANTOVANI - PRESIDENTE

RODRIGO LEVKOVICZ - DIRETOR EXECUTIVO

**INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS DO  
ESTADO DE SÃO PAULO**

MARCO AURÉLIO NALON



MONITORAMENTO  
DA BIODIVERSIDADE



**IPA**  
INSTITUTO DE  
PESQUISAS AMBIENTAIS



FUNDAÇÃO FLORESTAL



Secretaria de  
Meio Ambiente,  
Infraestrutura  
e Logística

# CRÉDITOS

## COORDENAÇÃO GERAL

Rodrigo Levkovicz (DE-FF/ SEMIL)

## EQUIPE DE COORDENAÇÃO

Andréa Soares Pires (IPA/SEMIL)

Edson Montilha (FF/SEMIL)

Sandra Ap. Leite (FF/SEMIL)

Jorge Iembo (FF/SEMIL)

## COORDENAÇÃO DO SUBPROGRAMA

Andréa Soares Pires (IPA/SEMIL)

## TEXTO , ANÁLISES E EDIÇÃO

Andréa Soares Pires (IPA/SEMIL)

Jorge Iembo (FF/SEMIL)

Mirela Naves Barbosa (NAVES Consultoria)

Julianne F. Guimarães Perin (NAVES Consultoria)

Carine Firmino Carvalho Roel (NAVES Consultoria)

Marcos Vinícius dos Santos Ruiz (NAVES Consultoria)

Racson Affiner de Almeida (MonitoraBioSP)

Aline Daros Gama (MonitoraBioSP)

## REVISÃO DE TEXTO

Andréa Soares Pires (IPA/SEMIL)

Luciana Della Coletta dos Santos (FF/SEMIL)

## EQUIPE EXECUTORA

Maila Macedo Fogliatto (FF/SEMIL)

Eduardo Rodrigues da Silva (CFB/SEMIL)

Mateus Pereira de França (BK Serviços e Consultoria)

Patrícia Ribeiro Costa (BK Serviços e Consultoria)

## Imagens

MonitoraBioSP

# CRÉDITOS

## COLABORADORES DAS UCS

Maila Macedo Fogliatto (FF/SEMIL)

Eduardo Rodrigues da Silva (CFB/SEMIL)

Mateus Pereira de França (BK Serviços e Consultoria)

Patrícia Ribeiro Costa (BK Serviços e Consultoria)

Claudio Malaquias (Provision Segurança)

Michael da Silva Rafael (Provision Segurança)

Fábio Luiz de Oliveira (Provision Segurança)

Geraldo Simão de Sobral (Provision Segurança)

Ficha Catalográfica elaborada pelo NÚCLEO DE BIBLIOTECA E MAPOTECA – Instituto de Pesquisas Ambientais

S241r São Paulo (Estado) Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística; Subsecretaria de Meio Ambiente; Instituto de Pesquisas Ambientais; Fundação para Conservação e Produção Florestal no Estado de São Paulo.  
 Relatório Mata Atlântica 2022 – PE Caverna do Diabo: subprograma de monitoramento de mamíferos de médio e grande porte / SEMIL; SMA; IPA; FF; Coordenação geral Rodrigo Levkovicz; Equipe de coordenação Andréa Soares Pires, Edson Montilha, Sandra Ap. Leite, Jorge Iembo; Coordenação do Subprograma Andréa Soares Pires; Equipe técnica Andréa Soares Pires, Jorge Iembo, Mirela Naves Barbosa, Julianne F. Guimarães Perin, Carine Firmino Carvalho Roel, Marcos Vinícius dos Santos, Raço Affiner de Almeida, Aline Daros Gama. - - São Paulo: Fundação Florestal, 2024.  
 Publicação online (47p); il. Color., PDF-- (Série MonitoraBioSP Monitoramento de Mamíferos de Médio e Grande Porte)

Disponível em:  
 ISBN:

1. Biodiversidade. Fauna exótica. 2. Fauna-principais ameaças. 3. Ações emergenciais. 4. Estratégias e resultados. I. Título. II. Série.

CDU: 581.526

# SIGLAS

*AF* - ARMADILHA FOTOGRÁFICA

*CFS* - COORDENADORIA DE FAUNA SILVESTRE/SEMIL

*DEFAU* - DEPARTAMENTO DE FAUNA (AGORA CFS)

*EE* - ESTAÇÃO ECOLÓGICA

*FF* - FUNDAÇÃO FLORESTAL

*IPA* - INSTITUTO DE PESQUISAS AMBIENTAIS

*PE* - PARQUE ESTADUAL

*REBIO* - RESERVA BIOLÓGICA

*SEMIL* - SECRETARIA DE MEIO AMBIENTE, INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA

*UC* - UNIDADE DE CONSERVAÇÃO

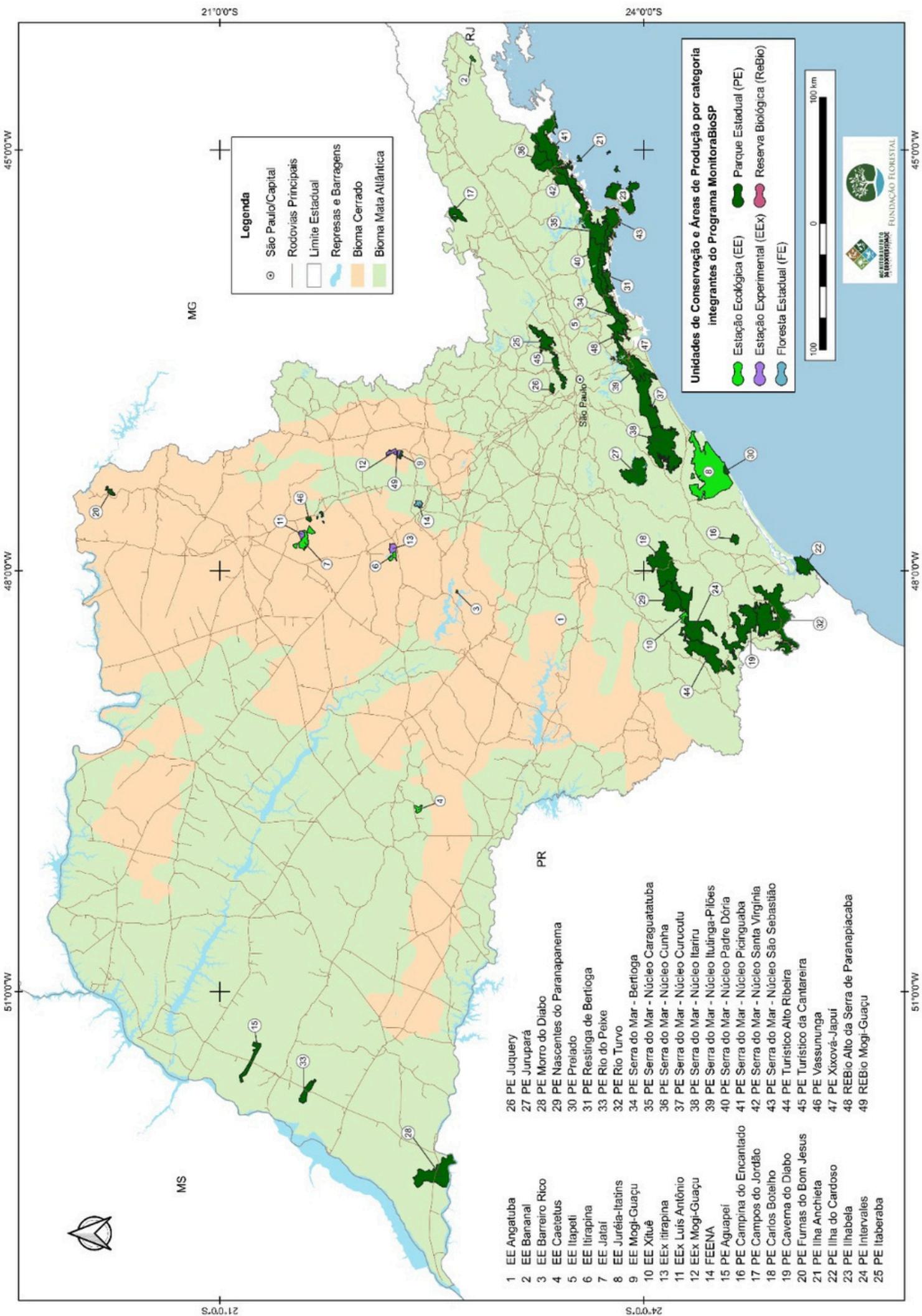


# ÍNDICE

<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>ÁREA DE ESTUDO .....</b>	<b>12</b>
<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>13</b>
<b>IDENTIFICAÇÃO DAS IMAGENS E ANÁLISE DO DADOS.....</b>	<b>17</b>
<b>ANÁLISE DESCRITIVA.....</b>	<b>19</b>
<b>COVARIÁVEIS E ANÁLISE DE OCUPAÇÃO E DETECÇÃO.....</b>	<b>19</b>
<b>PROCESSOS DE MODELAGEM.....</b>	<b>20</b>
<b>MAPAS- SINTESE.....</b>	<b>20</b>
<b>DADOS DE PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA.....</b>	<b>21</b>
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>22</b>
<b>RIQUEZA DE ESPÉCIES .....</b>	<b>22</b>
<b>FREQUÊNCIA DE OCUPAÇÃO.....</b>	<b>28</b>
<b>CURVA DE ACUMULAÇÃO DE ESPÉCIES.....</b>	<b>30</b>
<b>ESPÉCIES ALVO DO MONITORAMENTO.....</b>	<b>31</b>
<b>DETECÇÃO E OCUPAÇÃO .....</b>	<b>34</b>
<b>ONÇA-PARDA .....</b>	<b>34</b>
<b>PADRÃO DE ATIVIDADE.....</b>	<b>34</b>



<b>FAUNA EXÓTICA.....</b>	<b>35</b>
<b>DADOS DE PRECIPITAÇÃO.....</b>	<b>37</b>
<b>CONSIDERAÇÕES SOBRE A COMUNIDADE ECOLÓGICA.....</b>	<b>38</b>
<b>PRINCIPAIS AMEAÇAS À FAUNA DETECTADAS.....</b>	<b>40</b>
<b>AÇÕES EMERGENCIAIS PARA GESTÃO .....</b>	<b>41</b>
<b>REPORTANDO RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>
<b>ESTRATÉGIAS DE DIVULGAÇÃO..</b>	<b>43</b>
<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>44</b>
<b>BIBLIOGRAFIA .....</b>	<b>45</b>



**Legenda**

- São Paulo/Capital
- Rodovias Principais
- Limite Estadual
- Represas e Barragens
- Bioma Cerrado
- Bioma Mata Atlântica

**Unidades de Conservação e Áreas de Produção por categoria integrantes do Programa MonitoraBioSP**

- Estação Ecológica (EE)
- Estação Experimental (EEEx)
- Floresta Estadual (FE)
- Parque Estadual (PE)
- Reserva Biológica (ReBio)

- |                            |   |
|----------------------------|---|
| 1 EE Ançatuba              | 26 PE Juqueri                               |
| 2 EE Bananal               | 27 PE Jurupará                              |
| 3 EE Barreiro Rico         | 28 PE Morro do Diabo                        |
| 4 EE Caetetus              | 29 PE Nascentes do Paranapanema             |
| 5 EE Itapelí               | 30 PE Prelado                               |
| 6 EE Itirapina             | 31 PE Restinga de Bertoga                   |
| 7 EE Jataí                 | 32 PE Rio do Peixe                          |
| 8 EE Juréia-Itatins        | 33 PE Rio Turvo                             |
| 9 EE Mogi-Guaçu            | 34 PE Serra do Mar - Bertoga                |
| 10 EE Xitubé               | 35 PE Serra do Mar - Núcleo Caraguatatuba   |
| 11 EE Luís Antônio         | 36 PE Serra do Mar - Núcleo Cunha           |
| 12 EE Mogi-Guaçu           | 37 PE Serra do Mar - Núcleo Curucutu        |
| 13 EE Itirapina            | 38 PE Serra do Mar - Núcleo Itaritu         |
| 14 FEENA                   | 39 PE Serra do Mar - Núcleo Itulunga-Pilões |
| 15 PE Aguapeí              | 40 PE Serra do Mar - Núcleo Padre Dória     |
| 16 PE Campina do Encantado | 41 PE Serra do Mar - Núcleo Santa Virgínia  |
| 17 PE Campos do Jordão     | 42 PE Serra do Mar - Núcleo São Sebastião   |
| 18 PE Carlos Botelho       | 43 PE Serra do Mar - Núcleo São Sebastião   |
| 19 PE Caverna do Diabo     | 44 PE Turístico Alto Ribeira                |
| 20 PE Furnas do Bom Jesus  | 45 PE Turístico da Cantareira               |
| 21 PE Ilha Anchieta        | 46 PE Vassununga                            |
| 22 PE Ilha do Cardoso      | 47 PE Xixová-Japuí                          |
| 23 PE Ilhabela             | 48 REBio Alto da Serra de Paranapiacaba     |
| 24 PE Intervales           | 49 REBio Mogi-Guaçu                         |
| 25 PE Itaberaba            |   |



# INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica tem a segunda maior biodiversidade das Américas, inferior apenas à da Amazônia, e o maior número de espécies por área (Morelatto; Haddad, 2000; Thomas *et al.*, 1998). Estima-se que existam na Mata Atlântica mais de 20 mil espécies de árvores e arbustos (35% das espécies existentes no Brasil, aproximadamente), sendo 8 mil delas endêmicas à região (Mittermeier *et al.*, 2005). Além disso, 68 espécies de palmeiras e 925 de bromélias ocorrem na região, com endemismo de 64% e 70%, respectivamente (JBRJ, 2018). Em relação à fauna, o bioma abriga, aproximadamente, 850 espécies de aves, 370 de anfíbios, 200 de répteis, 270 de mamíferos e 350 de peixes. Dessa forma, é considerada uma das áreas de maior biodiversidade do planeta, sendo prioritária para a conservação da biodiversidade mundial. Além de ser uma das regiões mais ricas do mundo em biodiversidade, a Mata Atlântica fornece serviços ecossistêmicos essenciais para a vida.

Mamíferos exercem um papel fundamental na dinâmica florestal. As espécies frugívoras e/ou herbívoras, como por exemplo, antas, veados, porcos-do-mato, roedores e morcegos, desempenham papel muito importante na manutenção da diversidade de formações vegetais, através da dispersão e predação de sementes e de plântulas (Dirzo; Miranda, 1990; Fragoso, 1994), ao passo que carnívoros, em geral, mamíferos de topo de cadeia, atuam diretamente no controle de populações de herbívoros e frugívoros (Emmons, 1987; Guimarães, 2009; Terborgh *et al.*, 2001).

As perturbações nos ecossistemas podem ser primeiramente detectadas pela fauna, diferentemente da estrutura da vegetação que pode se manter íntegra durante certo período, onde espécies-chaves de animais já foram removidas. A perda de tais espécies rompe uma série de processos ecológicos, por exemplo, os dispersores de sementes, como morcegos, grandes roedores como pacas e cutias, que predam e dispersam sementes e os predadores de topo, responsáveis pelo controle de herbívoros. Em áreas onde os processos ecológicos de interação entre a vegetação e a fauna, como a dispersão, a polinização e a predação de sementes foram perturbados ou extintos haverá uma “floresta vazia” (Redford, 1992) e, ao longo do tempo, toda a estrutura da vegetação será alterada. Desta forma, o estudo da fauna pode ajudar a detectar precocemente mudanças na estrutura e processos mantenedores do ecossistema, e, possivelmente, auxiliar na implantação de estratégias de manejo que impeçam a intensificação destas mudanças.

Galetti *et al.* (2021) afirma que o estado de São Paulo detém 33% da diversidade de mamíferos do Brasil, apesar de representar apenas 3% do território do país. O domínio da agricultura, pastagens e áreas urbanas em São Paulo afeta diretamente a diversidade e a persistência dos mamíferos na paisagem.

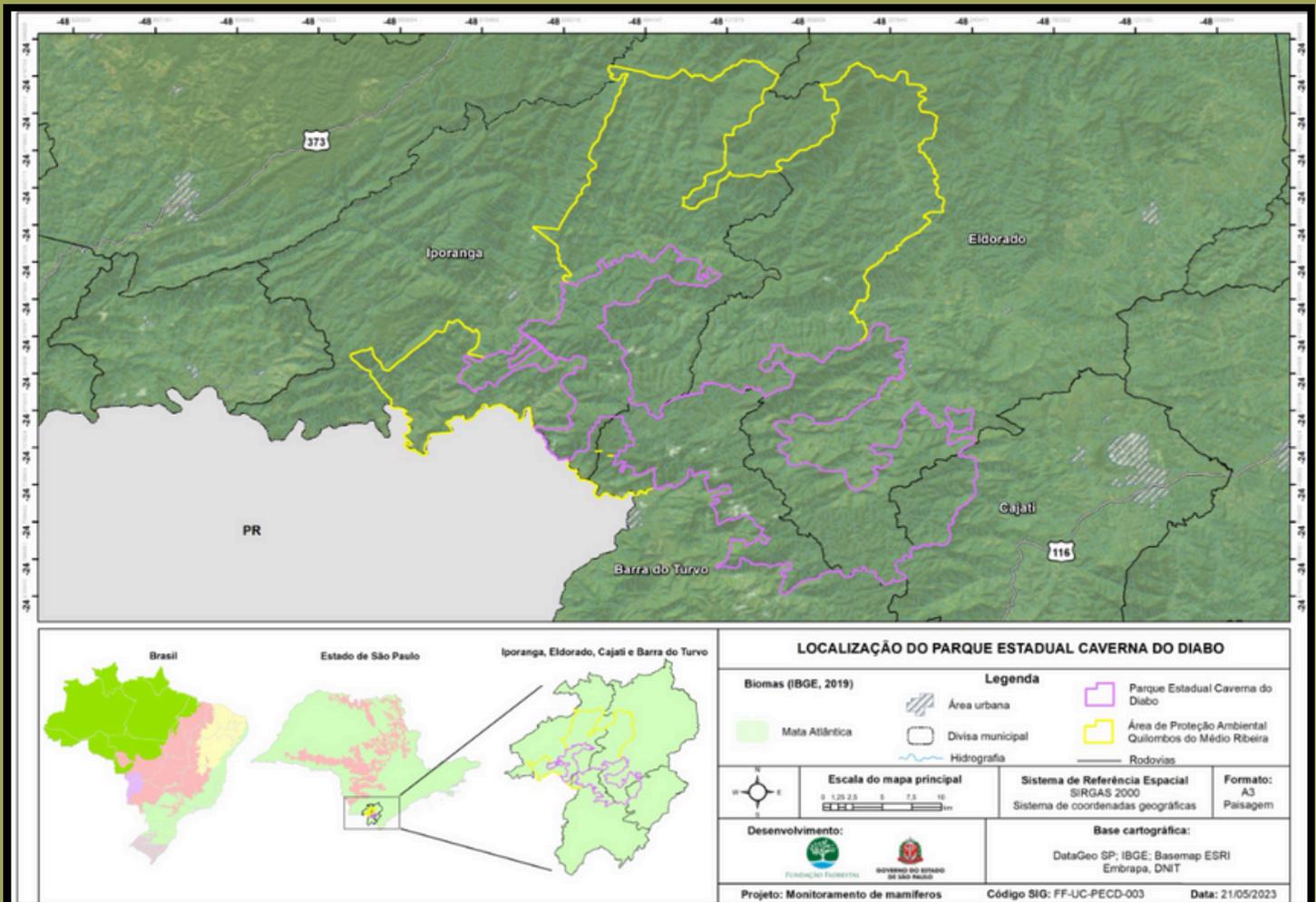
A perda e a baixa população de mamíferos na Mata Atlântica podem causar mudanças nas interações ecológicas que mantêm (Brocardo, 2011; Jorge *et al.*, 2013), com consequências para a composição florestal e o futuro do bioma (Brocardo, 2011). Compreender quais são os fatores responsáveis por manter as espécies de mamíferos e quais ameaças elas sofrem é fundamental para direcionar esforços para a conservação dos mamíferos e da floresta como um todo (Graipel *et al.*, 2017; Jorge *et al.*, 2013). Almeida (2016) indica que os mamíferos desempenham um papel vital na manutenção e regeneração das florestas tropicais, com funções na estruturação das comunidades biológicas, predação, dispersão de sementes, polinização, controle do crescimento vegetal por meio de herbivoria e frugivoria, e auxiliando ativamente nos processos que influenciam a dinâmica e a manutenção desses ecossistemas.

Dentre os vários grupos animais, os mamíferos têm sido utilizados como indicadores do estado de conservação em que um sistema biológico se encontra (Soulé; Wilcox, 1980). Apresentam-se entre os mais vulneráveis à degradação ambiental, suscetíveis a caça e captura. O diagnóstico da fauna assume um papel de fundamental importância pois, a partir dele podem ser obtidas listagens das espécies existentes com suas respectivas abundâncias, informações estas, indispensáveis para a detecção de espécies novas, raras e/ou ameaçadas de extinção. O monitoramento, por outro lado, permite a realização de análises voltadas a avaliar a manutenção dos processos biológicos e auxilia na elaboração de planos de manejo para a proteção da biodiversidade.

O monitoramento dos mamíferos silvestres em andamento no Parque Estadual Caverna do Diabo, no estado de São Paulo, constitui estudo de fundamental importância para a produção de informações que poderão subsidiar o estabelecimento de estratégias da conservação tanto das espécies, quanto dos habitats em que estão inseridas, propiciando diretrizes para fomentar ações que visem à melhoria da gestão desta UC e a manutenção da qualidade ambiental.

# ÁREA DE ESTUDO

O Parque Natural Caverna do Diabo foi criado em 2008 e faz parte do mosaico de Unidades de Conservação de Jacupiranga com outras 13 unidades de conservação. Possui mais de 40 mil hectares e abrange os municípios de Barra do Turvo, Cajati, Eldorado e Iporanga (Figura 2). O parque está inserido em um rico ecossistema e possui uma caverna com mais de 6.000 metros de comprimento. Ainda, há cachoeiras, rios e grande diversidade da fauna e flora, incluindo espécies ameaçadas de extinção.



**Figura 2.** Localização geográfica do Parque Estadual Caverna do Diabo.

A região abriga além das florestas, importantes comunidades renascentes de indígenas, quilombolas, caiçaras e imigrantes que preservam suas respectivas culturas originárias.

# METODOLOGIA

Com os mamíferos terrestres enfrentando declínio em todo o mundo, há uma necessidade crescente de monitorar efetivamente as populações para que ações de conservação apropriadas possam ser executadas (Avgar, 2014; Bretand *et al.*, 2022), por isso as adaptações metodológicas passaram por um longo período de discussão até sua concepção final.

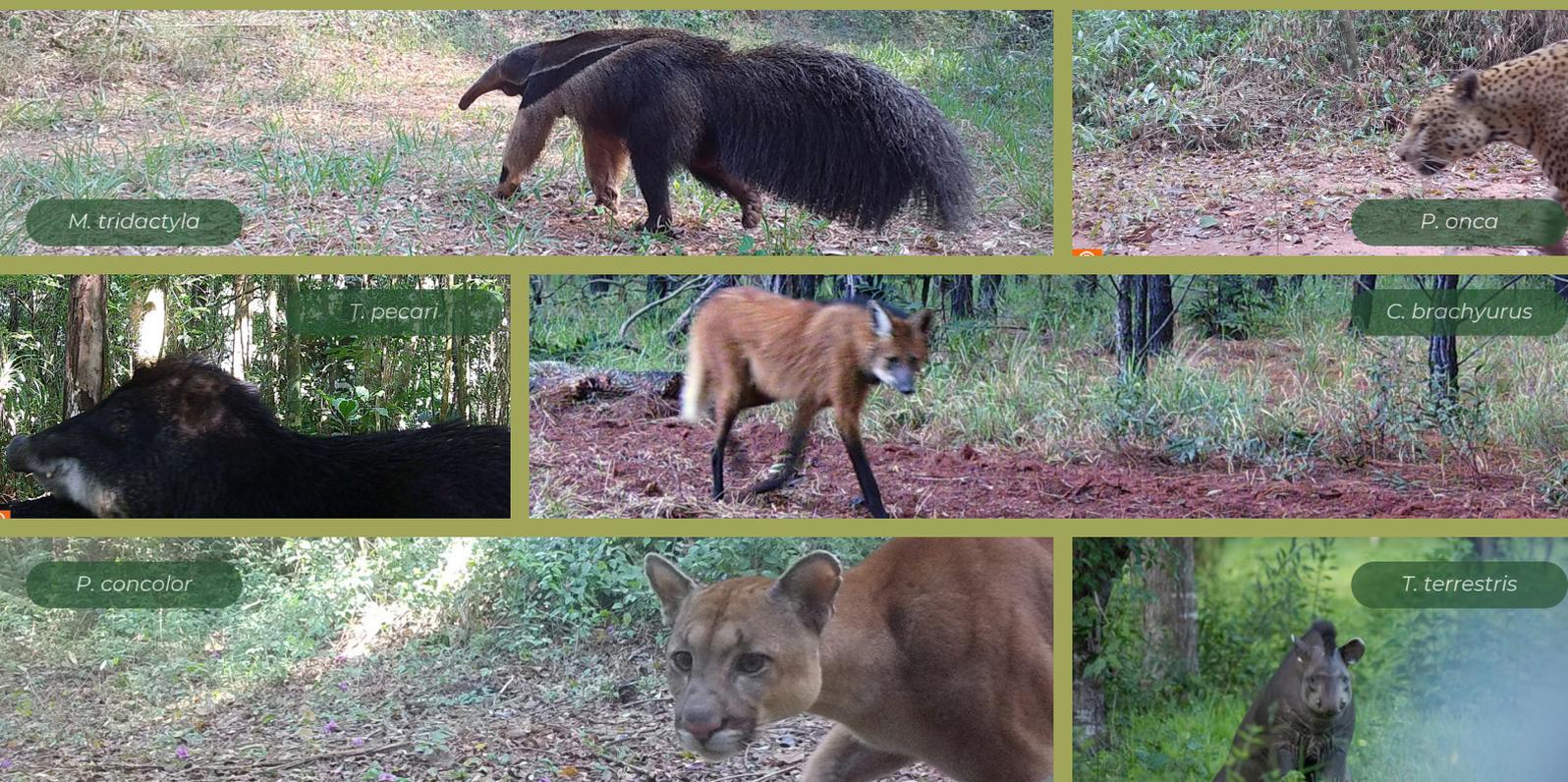
As seis espécies-alvo escolhidas para o monitoramento foram (Figura 3):

- onça-pintada: *Panthera onca*;
- onça-parda: *Puma concolor*;
- anta: *Tapirus terrestris*;
- queixada: *Tayassu pecari*;
- lobo-guará: *Chrysocyon brachyurus*;
- tamanduá- bandeira: *Myrmecophaga trydactyla*.

Esta escolha se justifica através da abordagem de levantamento multiespécies para avaliar e monitorar mudanças nas populações no tempo e no espaço; além do grau de ameaça, a fragilidade, baixa resiliência e necessidade de habitats com alto grau de preservação, além de extensos; a susceptibilidade a pressões de caça, por serem espécies dispersoras de sementes (salvo os carnívoros) e, por último, por se tratarem dos maiores mamíferos terrestres da Mata Atlântica e Cerrado. Para se atingir os objetivos propostos, o método proposto é uma adaptação do TEAM Network (2011).

Contudo, não são descartados os dados de outras espécies registradas na UC capturadas pelas armadilhas fotográficas, cujas informações e dados também serão considerados.

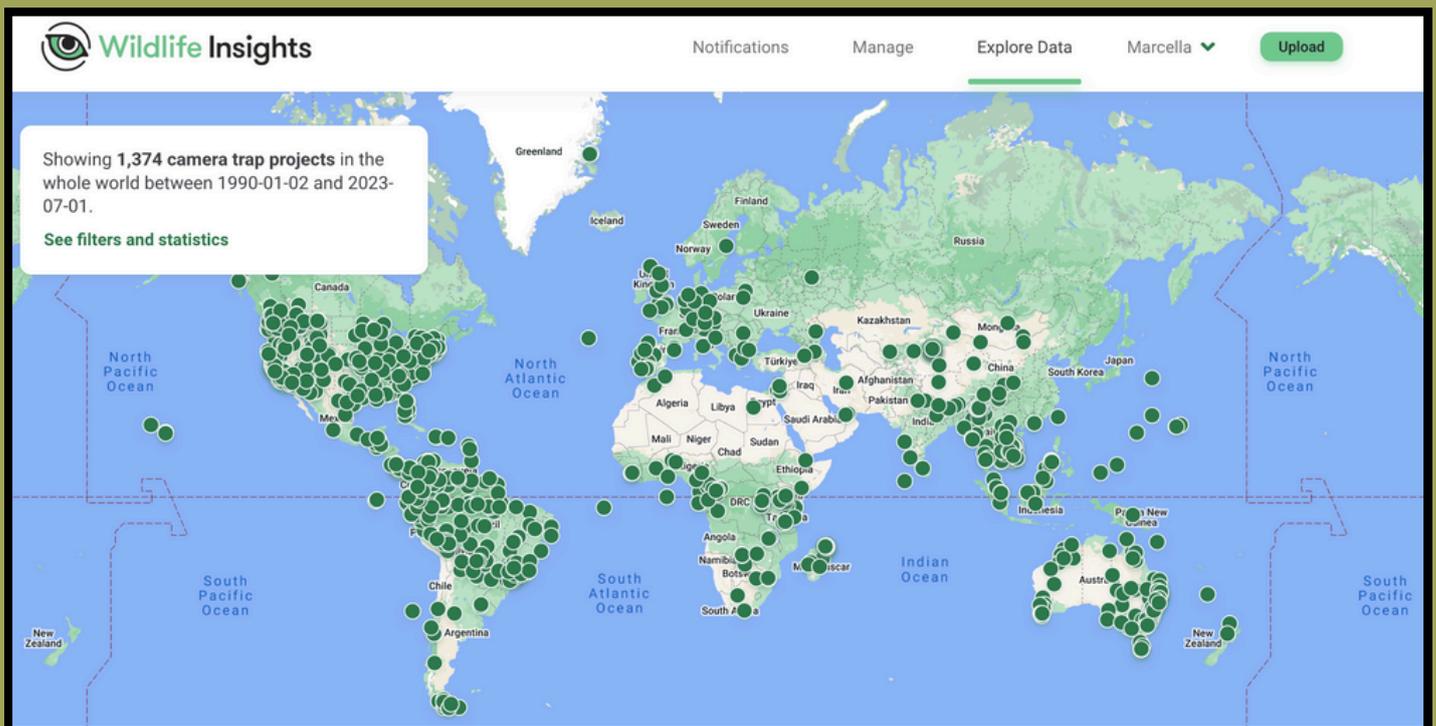
**Figura 3.** Espécies-alvo do monitoramento de mamíferos de grande e médio porte.



Após a disponibilização dos arquivos georreferenciados e atualizados de trilhas, caminhos, acessos, resultados de pesquisas anteriores e avaliação de risco pela gestão das Unidades de Conservação, definiram-se os sítios amostrais. É preciso chamar a atenção para esta definição: um fator essencial para o sucesso dos resultados obtidos foi o conhecimento *in loco* e participação ativa dos gestores no processo de seleção e ajuste dos mesmos.

Para a triagem das imagens obtidas pelas armadilhas fotográficas foi utilizada a plataforma em nuvem denominada Wildlife Insights (Figura 4), que permite o processamento e repositório das imagens, assim como o uso de um software de Inteligência Artificial que identifica previamente a espécie que consta na imagem que posteriormente passará pela validação de técnicos especializados.

A plataforma permite que diversos técnicos - lotados em locais diferentes - possam acesso às imagens para trabalhar na validação da identificação de espécies independentemente de onde estejam situados. Os dados estão com embargo de 48 meses para acesso público, dada a sensibilidade em relação às espécies ameaçadas de extinção, sendo visível somente aos participantes do projeto.



**Figura 4.** Plataforma Wildlife Insights com os projetos de monitoramento espalhados pelo mundo.

Wildlife Insights é uma plataforma que usa redes neurais convolucionais EfficientNet para classificação de imagens e fornece ferramentas para detectar imagens em branco e identificar mais de 993 espécies animais diferentes. Também oferece uma ferramenta de gerenciamento de projetos, permitindo que os usuários organizem imagens hierarquicamente e baixem classificações de espécies e metadados extraídos pelo sistema

Essa plataforma permite que os usuários naveguem e baixem dados de armadilhas fotográficas disponíveis publicamente, incluindo imagens e metadados associados, após se registrarem na plataforma. Ela facilita a colaboração e a comunicação entre usuários e provedores de dados, ao mesmo tempo em que garante a atribuição apropriada, se exigido pela licença específica de compartilhamento de dados

Todos os dados coletados passaram por triagem e os registros foram identificados em nível de espécie - quando não possível a identificação, a nível de gênero. O intervalo para se considerar um registro independente foi de 1 hora. A análise dos dados é outra fase que conta com diversas aplicações, como o software estatístico R, sistemas de informações geográficas como Arcgis e o Qgis, e software Presence para modelagem e estimativa da ocupação/uso das espécies-alvo. Por fim, o conhecimento que está sendo gerado com o uso dessas, e outras, tecnologias no Programa de Monitoramento de Mamíferos poderá ser aproveitado para outros programas de monitoramento que a instituição deseje implantar, destacando que essas tecnologias não substituem o principal recurso da instituição, o seu corpo funcional, e sim otimizam seus esforços.

A partir dos resultados obtidos nas análises, um painel exclusivo (Figura 5) para a unidade de monitoramento foi elaborado, contendo: lista de espécies; mapa de registros por sítio amostral; gráfico de registros por espécie; mapa de riqueza por sítio amostral; gráfico do índice de ocorrência; curva de acumulação de espécies; índice de NAIV (nº de sítios em que a espécie foi registrada/total de sítios amostrais) e padrão de atividade das espécies-alvo.

O painel é importante para que o(a) gestor(a) tenha acesso a informações de maneira rápida e visual, além da possibilidade de sobreposição de temas, como declividade, hidrografia, zoneamento, vegetação e ameaças - permitindo um planejamento mais eficaz e direcionado à conservação da fauna.

Alguns dos desafios da amostragem com armadilhamento fotográfico foram a necessidade de adaptação ao método original, tal como a alteração de instalação no ponto exato devido a dificuldades de acesso, empecilhos como grandes galhos e troncos ou evidências de passagens de pessoas - nestes casos, estabeleceu-se o limite de 200 metros de alteração no local original, não ocorrendo prejuízo à coleta e análise dos dados.

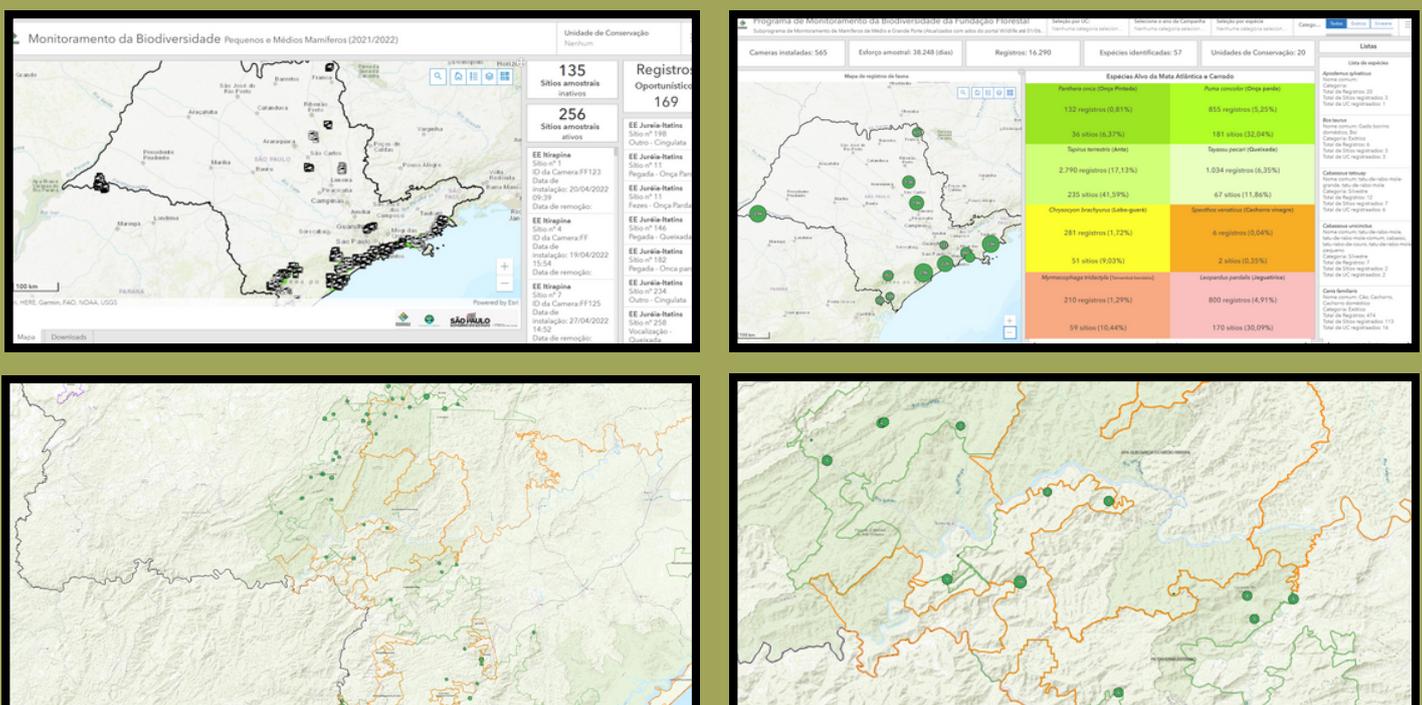
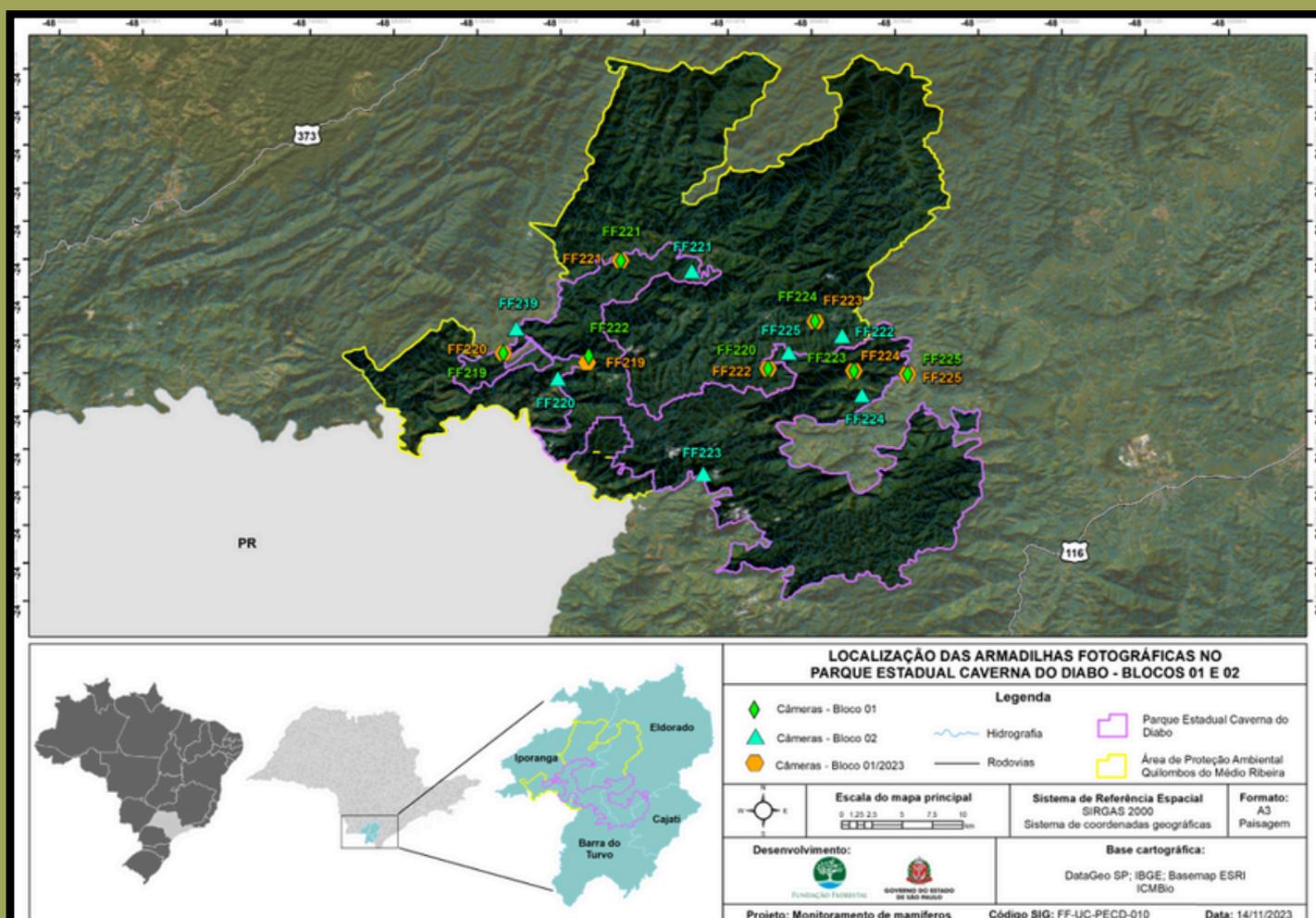


Figura 5. Painel dinâmico do Programa MonitoraBioSP/FF.

As armadilhas fotográficas são equipamentos eletrônicos amplamente utilizados para fins conservacionistas, em especial para estudos populacionais ou de comunidades de mamíferos terrestres de médio e grande porte, por ser um método não invasivo e eficaz no estudo da vida selvagem. Elas têm eficiência comprovada em diversos trabalhos no inventário de mamíferos de médio e grande porte em áreas neotropicais, fornecendo resultados satisfatórios em longo prazo, tanto para espécies diurnas quanto noturnas.

O monitoramento de mamíferos de médio e grande porte desta UC está sendo realizado através de uma adaptação do método TEAM Network (2011), por meio da instalação de 21 (vinte e uma) armadilhas fotográficas no período avaliado (Figura 2; Tabela 1), sendo estas da marca Bushnell®, distribuídas em sítios amostrais de 2kmx2km ou 1kmx1km, com finalidade de garantir uma maior probabilidade de captura de imagens de mamíferos de grande porte, contemplando dois períodos de monitoramento de 60 dias cada ao longo de cada ano (Figura 6).

Para o ano de 2022, o período de monitoramento iniciou em junho (Bloco 1) e o segundo período teve início em outubro (Bloco 2). Ressalta-se que o monitoramento pode ultrapassar os 60 dias, a depender das condições climáticas, de campo e de colaboradores disponíveis nas UCs para a retirada das AFs do campo.

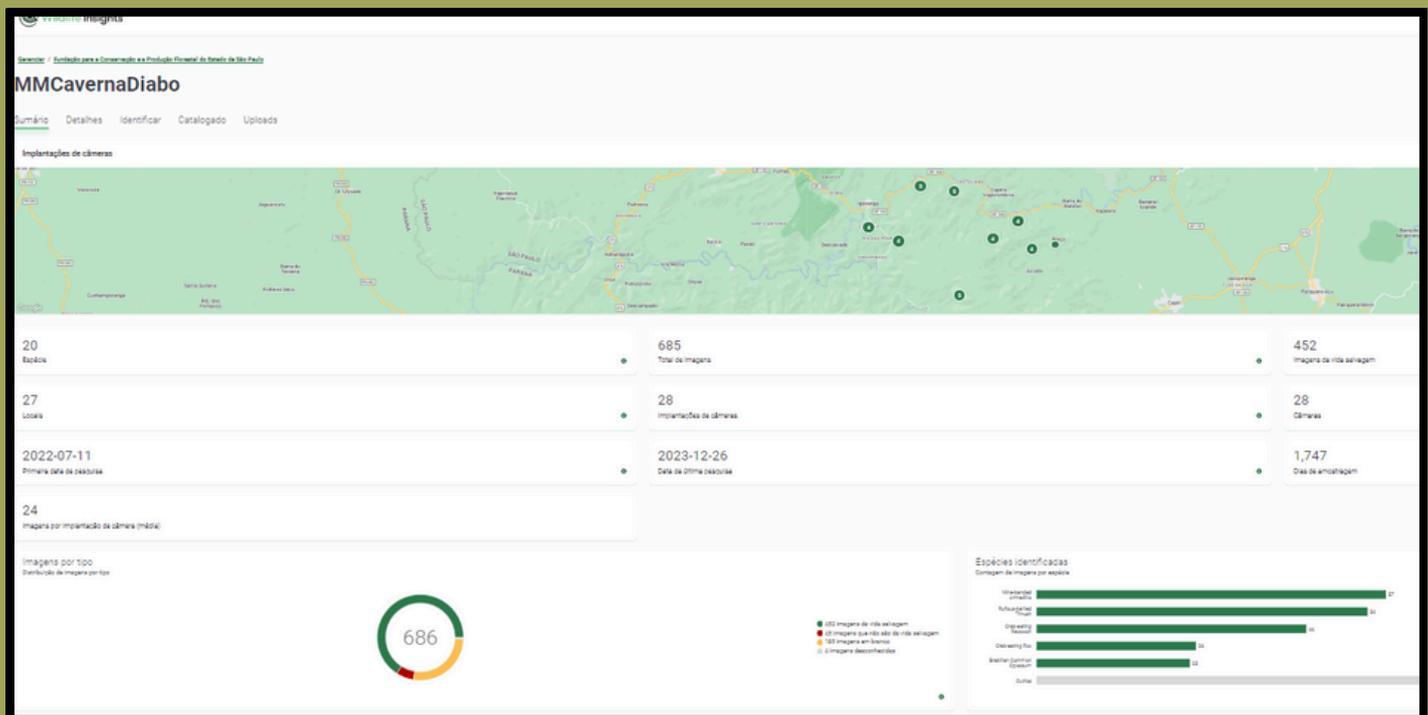


**Figura 6.** Pontos de instalação das armadilhas fotográficas do PE Caverna do Diabo.

# Identificação das imagens e análise dos dados

A primeira etapa de análise consiste na identificação das imagens obtidas através das armadilhas fotográficas utilizando a plataforma Wildlife Insights, conforme descrito na página 14 e exemplificado na Figura 7.

Após a identificação das espécies, os dados são refinados em planilhas no Excel, software estatístico R, sistemas de informações geográficas (Arcgis e Qgis), e o software Presence para se obter os modelos de estimativa da ocupação/uso das espécies-alvo.



**Figura 7.** Wildlife Insights contendo os dados do monitoramento do Parque Estadual Caverna do Diabo.

A classificação taxonômica e nomenclatura das espécies amostradas seguiram Abreu-Jr *et al.* (2022), enquanto, a caracterização de endemismo em relação aos biomas brasileiros foi averiguada segundo Paglia *et al.* (2012).

Para a indicação de espécies ameaçadas de extinção, utilizaram-se as listas vigentes:

- Estadual: Lista da Fauna Ameaçada de Extinção, do Estado de São Paulo, segundo o Decreto nº 63.853 de 27 de novembro de 2018, publicado no DOE dia 29 de novembro de 2018 (São Paulo, 2018);
- Nacional: Portaria GM/MMA nº 300, de 13 de dezembro de 2022, publicada no Diário Oficial da União, Edição 234, Seção 1, página 75 em 14 de dezembro de 2022 (Brasil, 2022);
- Mundial: IUCN 2023 - The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2 com acesso no link: <https://www.iucnredlist.org>.

Para a classificação CITES - Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna, utilizou-se a consulta on-line (CITES, 2023) das espécies listadas e suas categorias conforme os critérios publicados no Decreto nº 3.607, de 21 de setembro de 2000, que dispõe sobre a implementação da Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção - CITES, e dá outras providências:

“Art. 7º As espécies incluídas no Anexo I da CITES são consideradas ameaçadas de extinção e que são ou podem ser afetadas pelo comércio, de modo que sua comercialização somente poderá ser autorizada pela Autoridade Administrativa mediante concessão de Licença ou Certificado.”

“Art. 8º As espécies incluídas no Anexo II da CITES são aquelas que, embora atualmente não se encontrem necessariamente em perigo de extinção, poderão chegar a esta situação, a menos que o comércio de espécimes de tais espécies esteja sujeito a regulamentação rigorosa, podendo ser autorizada a sua comercialização, pela Autoridade Administrativa, mediante a concessão de Licença ou emissão de Certificado.”

“Art. 10. As espécies incluídas no Anexo III da CITES por intermédio da declaração de qualquer país são aquelas cuja exploração necessita ser restrita ou impedida e que requer a cooperação no seu controle, podendo ser autorizada sua comercialização, mediante concessão de Licença ou Certificado, pela Autoridade Administrativa.”

## Análise descritiva

Foram realizadas as análises dos dados descritivos para se obter a curva de acumulação de espécies, frequência relativa, abundância e ocupação ingênua. Para análise da riqueza estimada, foi elaborada uma matriz de dados de presença e ausência para cada espécie nos sítios amostrais (armadilhas fotográficas) e utilizado o estimador não paramétrico Jackknife de 1ª ordem para calcular a riqueza de mamíferos nativos de médio e grande porte em cada UC. Os dados foram analisados no software R, pacote “vegan”, função “poolaccum”.

## Covariáveis e análises de ocupação e detecção

Para a estimativa e modelagem de ocupação das espécies-alvo em cada UC, foi utilizado o software R, usando o pacote UNMARKED, modelo “single-season” (Fiske; Chandler, 2011). Com a construção dos históricos de detecção das espécies-alvo no R, sendo as linhas, os sítios amostrais, e as colunas, as ocasiões de levantamento, foram estimados os parâmetros de probabilidade de ocupação  $\psi$  (chance de a espécie estar ocorrendo no sítio amostral, corrigido pela detectabilidade) e detectabilidade  $p$  (chance de a espécie ser detectada, quando presente no sítio amostral).

Para as espécies com maior área de vida (onça-parda, onça-pintada e queixada), em que o mesmo indivíduo pode ser detectado em mais de um sítio amostral, a probabilidade de ocupação  $\psi$  foi interpretada como probabilidade de uso de habitat. Cada ocasião foi representada como 5 dias de armadilhamento (Rovero; Zimmermann, 2016). Assim, um sítio com 60 dias de armadilhamento fotográfico teve 12 ocasiões de levantamento, sendo que em cada ocasião, a espécie foi detectada (1) ou não (0).

Foram utilizadas as covariáveis ambientais e antrópicas, que se consideram suspeitas de influenciarem a ocupação e detecção das espécies-alvo em cada UC. As variáveis utilizadas para modelar a probabilidade de detecção ( $p$ ) das espécies foram: altitude, distância do corpo de água mais próximo, distância da borda antropizada mais próxima, e se o ponto de instalação da armadilha fotográfica estava na trilha ou fora dela (carreiro ou caminho de animal no interior da floresta). Já as variáveis utilizadas para modelar a ocupação ( $\psi$ ) das espécies foram: altitude, distância do corpo de água mais próximo, distância da borda antropizada mais próxima e a presença ou ausência de cachorro-doméstico no ponto amostral. As variáveis altitude, distância de borda antropizada e distância de corpo de água foram extraídas por meio de técnicas de geoprocessamento e foram padronizados, ou seja, os dados foram centralizados em uma média igual a 0 e desvio padrão igual a 1.

## **Processo de modelagem da ocupação**

Seguindo a sugestão de Mackenzie *et al.* (2018), primeiramente, modelamos probabilidade de detecção ( $p$ ) das espécies-alvo mantendo a probabilidade de ocupação ( $\psi$ ) constante (modelo nulo). Optamos por manter a probabilidade de ocupação constante em vez de utilizar o modelo global, porque a adição de muitas variáveis aos modelos pode gerar problemas de convergência.

O melhor modelo para a detecção foi então escolhido por meio do Critério de Informação de Akaike corrigido para pequenas amostras (AICc). Escolhido o melhor modelo para a detecção, este foi utilizado para modelar a probabilidade de ocupação ( $\psi$ ), isto é, fixou-se o melhor modelo para “ $p$ ” e variou-se o “ $\psi$ ”, adicionando uma variável por vez. Quando mais de um modelo com variável apresentou  $\Delta$ AICc menor do que dois, foram feitos modelos aditivos entre essas variáveis, pois todas elas apresentam poder de explicação dos dados.

Quando o modelo nulo ranqueou entre os modelos com  $\Delta$ AICc menor do que dois, considerou-se este como o melhor modelo. As estimativas foram geradas a partir do melhor modelo selecionado para a probabilidade de uso (aquele com  $\Delta$ AICc menor do que 2 e maior peso de inferência). Quando mais de um modelo apresentou  $\Delta$ AICc menor do que 2 (exceto nulo), fez-se uma média entre todos os modelos para gerar as estimativas dos parâmetros ponderadas pelo peso da evidência dos modelos. Quando alguma variável apresentava problemas de convergência nos modelos, levando a parâmetros mal estimados, ela foi retirada do conjunto de modelos e não utilizada na modelagem.

## **Mapas-síntese**

Quando alguma covariável influenciou a probabilidade de ocupação de cada espécie em cada área, foram confeccionados mapas de ocupação com as funções “predict” e “levelplot” no programa R para melhor compreender espacialmente como cada espécie utiliza cada área de estudo (Rovero; Zimmermann, 2016).

A função predict calcula as estimativas de ocupação  $\psi$  do melhor modelo em diversos pontos distribuídos na área da UC. Aqui, para cada UC, foi construída uma grade de pontos de 50 x 50m, onde as variáveis utilizadas neste estudo foram extraídas de cada ponto para obter as estimativas de ocupação. Além dos valores das estimativas, esses mapas servem de base para acompanhar as mudanças na ocupação das espécies-alvo do monitoramento ao longo do tempo. Importa ressaltar, que a interpretação dos mapas deve ser feita apenas para a área amostrada no estudo, portanto, as amostragens não são representativas da área como um todo.

## Dados de precipitação e temperatura

Os valores de precipitação apresentados foram coletados nas bases de dados do Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais – CEMADEN (MCTIC, 2023) e do Departamento de Águas e Energia Elétrica – DAEE (SEMA, 2023). Os dados de temperatura foram coletados no Sistema de Monitoramento Agrometeorológico (Agritempo) (Bambini *et al.*, 2015). Para os municípios que não apresentavam informações nas bases de dados, foram utilizados dados das cidades limítrofes. O clima no Estado de São Paulo é Cwa, subtropical úmido, caracterizado por inverno seco e verão chuvoso, de acordo com a classificação de Köppen. Em média, a estação chuvosa ocorre de outubro a março e a estação seca entre abril e setembro. A figura 8 apresenta o principal atrativo do Parque Estadual da Caverna do Diabo.



**Figura 8.** Interior da Caverna do Diabo. Foto: Ricardo Martinelli

# RESULTADOS

## Riqueza de espécies

Durante a execução dos blocos amostrais da mastofauna terrestre para o Parque Estadual Caverna do Diabo, foram obtidas por meio do armadilhamento fotográfico 676 imagens para a UC no período avaliado e triadas 337 imagens da mastofauna. As imagens de fauna foram obtidas por 17 (dezesete) das 21 (vinte e uma) câmeras instaladas que funcionaram em média 38 dias, com mínimo de 3 dias e máximo de 71 dias.

Foram registrados 20 táxons, sendo 16 (dezesesseis) referentes a espécies nativas da mastofauna e 4 (quatro) exóticas: o cachorro-doméstico, o javaporco, o gado-bovino e o cavalo. As espécies estão inseridas em 7 (sete) ordens e 14 (quatorze) famílias (Tabela 2), incluindo as espécies exóticas, quando excluídas, registra-se o total de 6 (seis) ordens e 11 (onze) famílias no período avaliado.

Foram obtidos 14 (quatorze) táxons da mastofauna nativa de médio e grande porte, e confirmada a presença de pelo menos 12 (doze) espécies nativas de médio e grande porte, que foram identificadas ao menor nível taxonômico (epíteto específico), incluindo duas espécies de primatas registradas. Dentre as espécies, 3 (três) estão classificadas sob alguma categoria de ameaça de extinção conforme as listas de espécies ameaçadas consultadas para o estado de São Paulo, Brasil e mundo (SÃO PAULO, 2018; MMA, 2022; IUCN, 2023).

As espécies registradas que se enquadram em alguma categoria de ameaça de extinção são: a jaguatirica (*L. pardalis*), a onça-parda (*P. concolor*), e o bugio (*A. guariba*). A jaguatirica e a onça-parda estão classificadas como 'Vulnerável' (VU) à extinção no estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2018). *Alouatta guariba* está classificado como 'Vulnerável' (VU) à extinção a nível global, no Brasil consta 'Criticamente em perigo' (CR) e no estado de São Paulo 'Em perigo' (EN). Já o macaco-prego-preto (*S. nigritus*) consta classificado como 'Quase ameaçado' a nível global.

A Tabela 1 apresenta a lista de espécies com as informações de registro e os dados de riqueza total e por bloco amostral, abrangendo a estação seca e chuvosa para a área de estudo.

**Tabela 1.** Lista de espécies e registros com dados de riqueza total por bloco amostral (estação Seca/Chuvosa)

TAXON (Ordem/família/ gênero/ espécie)	NOME POPULAR	2022				2023				FREQ. REL. (%)	CATEGORIA DE AMEAÇA					ENDEMICISMO		
		BLOCO 1		BLOCO 2		BLOCO 1		BLOCO 2			Total n° de registros individuais	SP	BR	IUCN	CITES			
		Registros oportunistas (Avistamento Montil. Primatas)	N° de registros individuais															
<b>CARNIVORA</b>																		
<b>Canidae</b>																		
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	X	X	X	X	1	14	1	1	15	-	-	-	12,61	-	-	LC	II
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	X	X	X	X	1	11	1	1	12	-	-	-	10,08	-	-	LC	II
<b>Mustelidae</b>																		
<i>Eira barbara</i>	irara	X	X	X	X	1	1	1	1	2	-	-	-	1,68	-	-	LC	
<i>Coilictis cuja</i>	furão-pequeno	X	X	X	X	2	2	2	2	2	-	-	-	1,68	-	-	LC	
<b>Procyonidae</b>																		
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	X	X	X	X	2	20	3	3	25	-	-	-	21,01	-	-	LC	
<b>Felidae</b>																		
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguatirica	X	X	X	X	4	1	1	1	6	-	-	-	5,04	VU	-	LC	I
<i>Puma concolor onca parda</i>	onça-parda	X	X	X	X	2	1	1	1	3	-	-	-	2,52	VU	-	LC	I, II
<b>CETARTIODACTYLA</b>																		
<b>Cervidae</b>																		
<i>Subulo gouazoubira**</i>	veado-catingueiro	X	X	X	X	5	1	1	1	6	-	-	-	5,04	-	-	LC	
<i>Mazama sp.</i>	veado	X	X	X	X	2	1	1	1	3	-	-	-	2,52	-	-	LC	
<b>Bovidae</b>																		
<i>Bos taurus</i>	gado-bovino	X	X	X	X	1	1	1	1	1	-	-	-	0,84	-	-	LC	Exótico
<b>Suidae</b>																		
<i>Sus scrofa</i>	javearco	X	X	X	X	2	2	2	2	2	-	-	-	1,68	-	-	LC	Exótico
<b>CINGULATA</b>																		
<b>Dasypodidae</b>																		
<i>Dasyopus novemcinctus</i>	lalu-galinha	X	X	X	X	1	1	1	1	10	-	-	-	8,40	-	-	LC	
<i>Dasyopus sp.</i>	tatu	X	X	X	X	1	3	3	3	4	-	-	-	3,36	-	-	LC	
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>																		
<b>Didelphidae</b>																		
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-da-orelha-preta	X	X	X	X	8	8	8	8	8	-	-	-	6,72	-	-	LC	
<i>Didelphis sp.</i>	gambá	X	X	X	X	4	4	4	4	4	-	-	-	3,36	-	-	LC	
<b>PERISSODACTYLA</b>																		
<b>Equidae</b>																		
<i>Equus caballus</i>	cavalo	X	X	X	X	2	1	1	1	3	-	-	-	2,52	-	-	LC	Exótico
<b>RODENTIA</b>																		
<b>Cuniculidae</b>																		
<i>Cuniculus paca</i>	paca	X	X	X	X	11	2	2	2	13	-	-	-	10,92	-	-	LC	
<b>Cricetidae</b>																		
<i>Reodon sp.</i>	rato	X	X	X	X	1	1	1	1	10	-	-	-	-	-	-	LC	
<b>PRIMATES</b>																		
<b>Atelidae</b>																		
<i>Alouatta guariba</i>	guariba, bugio-ruivo	X	X	X	X	4	4	4	4	4	-	-	-	-	EN	CR	VU	
<b>Cebidae</b>																		
<i>Sapajus nigritus</i>	macaco-prego-preto	X	X	X	X	9	9	9	9	9	-	-	-	-	-	-	NT	
<b>TOTAL DE ESPÉCIES NATIVAS</b>	16	8	9	11	11	28	58	43	43	142	100	3	1	1				
<b>TOTAL DE TAXON</b>	20	9	12	13	2	7												

Legenda: Freq Relat.: frequência relativa; (Obs. Somente espécies de médios e grandes, incluindo exóticas); Endem.: Endemismo – MA: Mata Atlântica; Categoria de ameaça: Referências – SP: (SÃO PAULO – SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE. São Paulo, Decreto Estadual n° 63.853, de 27 de novembro de 2018. Declara a 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, Poder Executivo, Seção I, São Paulo - SP, 29 de novembro de 2018); BR: (BRASIL - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria n° 300, de 13 de dezembro de 2022. Lista Nacional das Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 de dezembro de 2022. Edição 234. Seção 1, p.75); IUCN: (IUCN 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org/>); Categorias de ameaça: categorias atribuídas às espécies, definidas conforme critérios e diretrizes da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN); RE- Regionalmente Extinto; CR-Criticamente em perigo; EN- Em Perigo; VU-Vulnerável; NT-Quase Ameaçada; DD-Dados Insuficientes; LC-pouco preocupante. \*\*Publicação de Bernegossi et al. (2022; <https://doi.org/10.1093/jmammal/gyac068>) confirmou a polifilia do gênero Mazama e apontou a necessidade de mudança no nome do gênero que contém os veados-catingueiros. Assim, os autores revalidaram o gênero Subulo (Smith, 1827) e sugeriram uma espécie-tipo para o mesmo. Na ausência do holótipo, foi determinado um neótipo a partir de um topótipo coletado no Paraguai. \*Primates: dados extraídos da planilha de avistamentos do Monitoramento de primatas datada de 22 de novembro de 2023.

A distribuição das ordens pelas espécies e gêneros confirmados evidencia que a ordem Carnívora foi a que obteve maior representatividade com 35% do total de registros sendo registradas 07 (sete) espécies, incluindo uma exótica (*Canis l. familiaris*). Na sequência a ordem Cetartiodactyla, com 4 (quatro) espécies (20%), incluindo duas exóticas, e um veado que pode corresponder a outra espécie a ser confirmada na UC, seguido de Cingulata, Didelphimorphia e Rodentia com 10%, cada, com 2 (duas) espécies, abarcando o registro de um pequeno roedor não identificado, e uma espécie de tatu e gambá que podem corresponder as espécies ora confirmadas. Na sequência, a ordem Primates também com duas espécies (10%), e Perissodactyla com uma espécie exótica (5%), conforme pode ser observado na Tabela 2 e Figura 10A. Quando avaliadas apenas as espécies nativas de médio e grande porte confirmadas, incluindo Primates, a distribuição evidencia que a ordem Carnívora foi a que obteve maior representatividade com 50% do total de registros sendo registradas 06 (seis) espécies. Na sequência a ordem Primates com 02 (duas) espécies, seguido de Cetartiodactyla, Rodentia, Cingulata e Didelphimorphia com 8%, com uma espécie cada, conforme pode ser observado na

**Tabela 2.** Lista de espécies confirmadas de mastofauna para PE Caverna do Diabo.

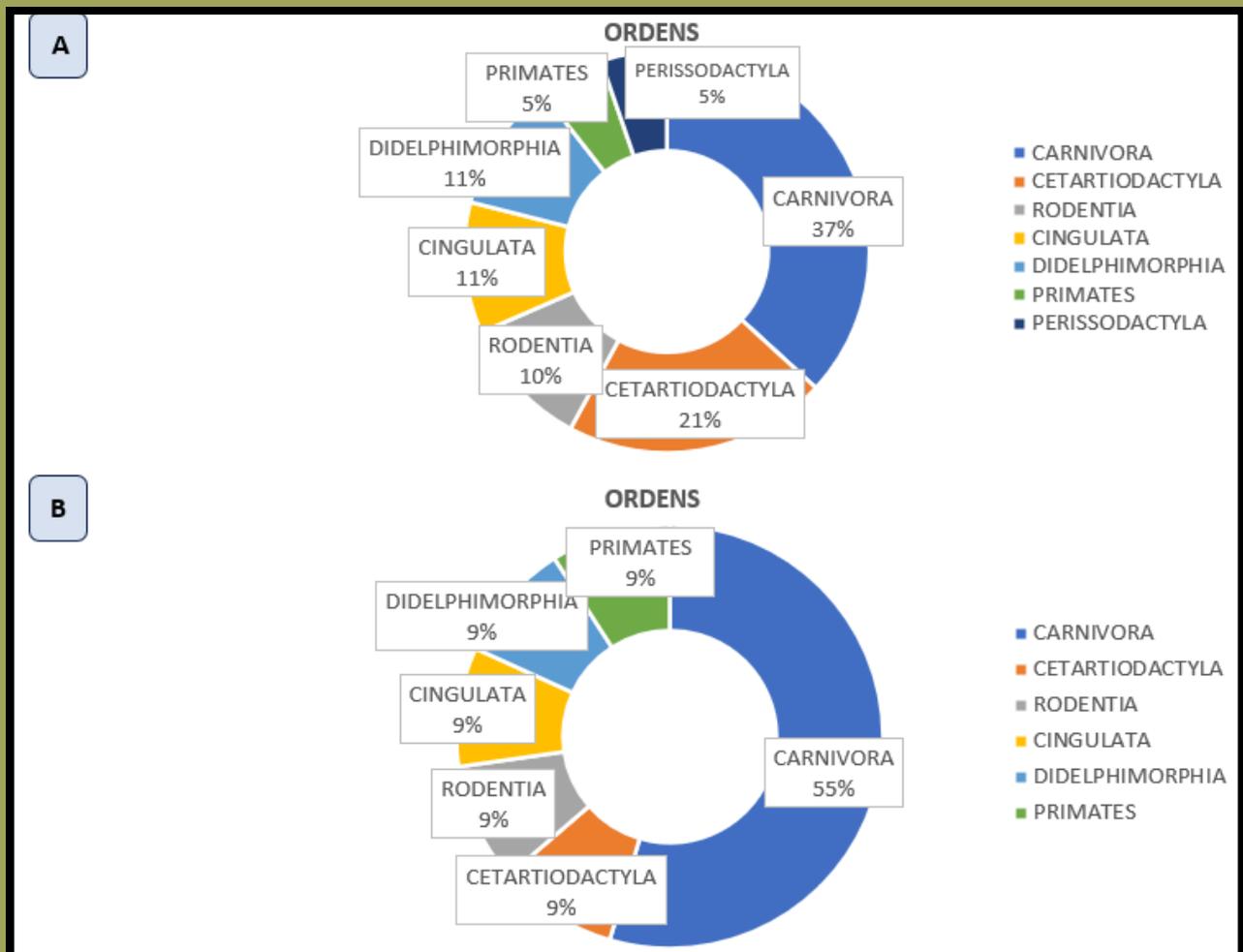
MASTOFAUNA - MEDIOS E GRANDES ESPÉCIES CONFIRMADAS - PARQUE ESTADUAL CAVERNA DO DIABO - BLOCO 1 e 2 DO ANO DE 2022 e 1 de 2023																		
TAXON (Ordem/família/ gênero/ espécie)	NOME POPULAR	2022			2023			Registros oportunistas	Nº de registros Individuais			Total Nº de registros Individuais	FREQ. REL. (%)	CATEGORIA DE AMEAÇA			CITES	ENDEMISMO
		BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 1	BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 1_23		BLOCO 1	BLOCO 2	BLOCO 1_23			SP	BR	IUCN		
<b>CARNIVORA</b>																		
<b>Canidae</b>																		
<i>Canis lupus</i>	cachorro-do-mato	x	x					1	14		15	13,89	-	-	LC	II		
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	x	x					1	11		12	11,11	-	-	LC			Exótico
<b>Mustelidae</b>																		
<i>Lynx baileyi</i>	lirara		x	x					1	1	2	1,85	-	-	LC			
<i>Mustela putorius</i>	furão-pequeno			x						2	2	1,85	-	-	LC			
<b>Procyonidae</b>																		
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	x	x	x				2	20	3	25	23,15	-	-	LC			
<b>Felidae</b>																		
<i>Panthera pardus</i>	jaguar	x	x	x				4	1	1	6	5,56	VU	-	LC	I		
<i>Panthera onca</i>	onça-parda	x	x					2	1		3	2,78	VU	-	LC	I, II		
<b>CETARTIODACTYLA</b>																		
<b>Cervidae</b>																		
<i>Odocoileus columbianus</i>	veado-catingueiro**	x		x				5		1	6	5,56	-	-	LC			
<b>Bovidae</b>																		
<i>Bos taurus</i>	gado-bovino		x							1	1	0,93	-	-	LC			Exótico
<b>Suidae</b>																		
<i>Sus scrofa</i>	javaporco			x						2	2	1,85	-	-	LC			Exótico
<b>CINGULATA</b>																		
<b>Taxypodidae</b>																		
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha		x	x				1	9		10	9,26	-	-	LC			
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>																		
<b>Didelphidae</b>																		
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-da-orelha-preta			x						8	8	7,41	-	-	LC			
<b>PERISSODACTYLA</b>																		
<b>Equidae</b>																		
<i>Equus caballus</i>	cavalo		x	x						2	1	3	2,78	-	-	LC		Exótico
<b>RODENTIA</b>																		
<b>Cuniculidae</b>																		
<i>Cuniculus paca</i>	paca	x		x				11		2	13	12,04	-	-	LC			
<b>TOTAL DE ESPÉCIES NATIVAS</b>		<b>10</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>26</b>	<b>52</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>108</b>	<b>100</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>			

Vale destacar as evidências de sucesso reprodutivo para a ordem Cetartiodactyla na UC, conforme apresentado na Figura 9A.



**Figura 9.** Registros mais significativos do Bloco 2 do ano de 2022. A - Veado-catingueiro (*Mazama gouazoubira*); B - onça-parda (*P. concolor*).

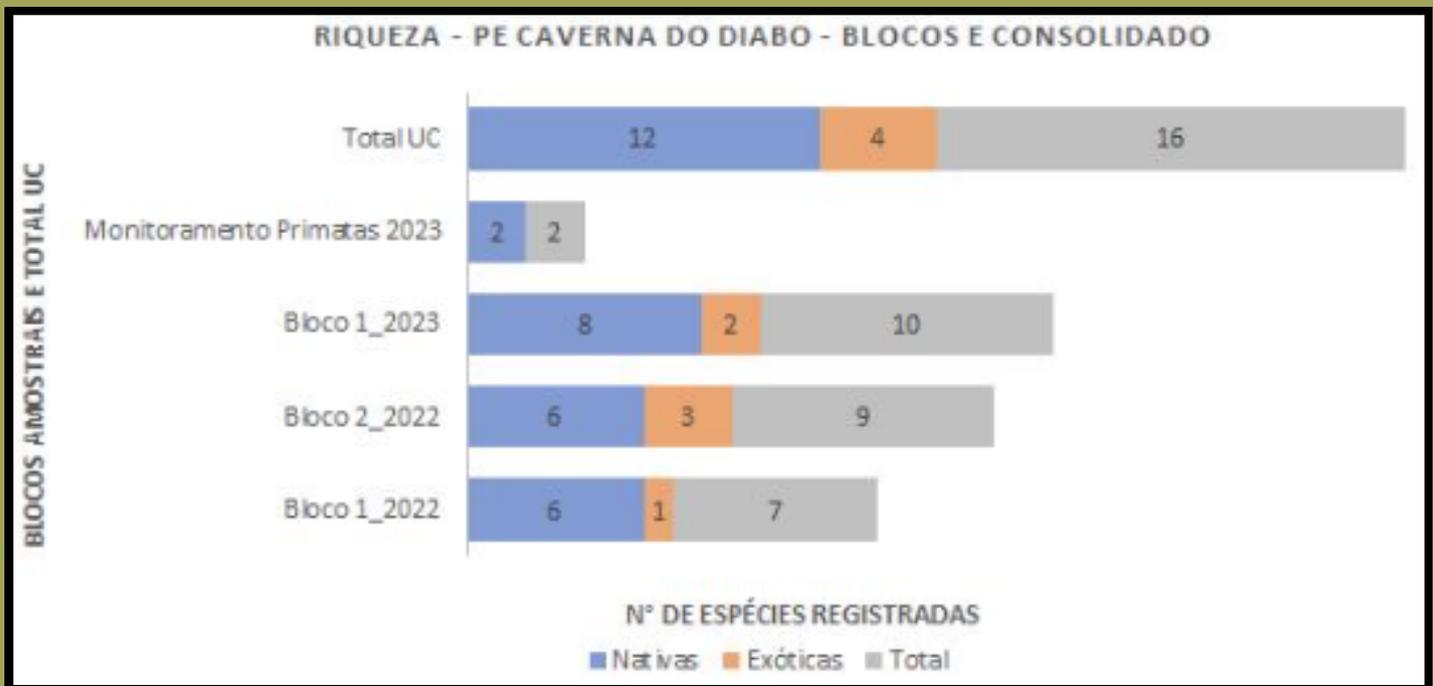
Quando avaliadas apenas as espécies nativas de médio e grande porte confirmadas, incluindo Primates, a distribuição evidencia que a ordem Carnivora foi a que obteve maior representatividade com 50% do total de registros sendo registradas 06 (seis) espécies. Na sequência a ordem Primates com 02 (duas) espécies, seguido de Cetartiodactyla, Rodentia, Cingulata e Didelphimorphia com 8%, com uma espécie cada.



**Figura 10.** Riqueza total de mamíferos considerando as exóticas (A) e somente com espécies nativas (B).

A seguir, a figura 11 ilustra a riqueza total de mamíferos de médio e grande porte registrada na UC e por bloco amostral. Para essa avaliação foram consideradas àquelas confirmadas ao menor nível taxonômico. Importa informar que até o momento para o ano de 2023 foram obtidos nove registros de macaco-prego-preto (*S. nigritus*), por meio de três ocasiões de avistamentos, e quatro registros de guariba (*A. guariba*) em uma ocasião, e as espécies foram incluídas na lista de mamíferos para a área de estudo. Observa-se o acréscimo de espécies nativas e exóticas a cada campanha, totalizando 12 (doze) espécies nativas e 4 (quatro) espécies exóticas registradas

Para essa avaliação foram consideradas àquelas confirmadas ao menor nível taxonômico. Importa informar, que até o momento para o ano de 2023 foram obtidos nove registros de macaco-prego-preto (*S. nigritus*), por meio de três ocasiões de avistamentos, e quatro registros de guariba (*A. guariba*) em uma ocasião, e as espécies foram incluídas na lista de mamíferos para a área de estudo.



**Figura 11.** Riqueza de mamíferos organizada por bloco amostral.

O Quadro 1, a seguir, detalha as 03 (três) espécies registradas enquadradas como ameaçadas de extinção, sendo duas da ordem Carnívora e uma da ordem Primates, além de 01 (uma) quase ameaçada da ordem Primates. Dentre as espécies ameaçadas, uma é listada como espécie-alvo do monitoramento, sendo ela: a onça-parda (*P. concolor*).

**Quadro 1.** Espécies ameaçadas de extinção no PE Caverna do Diabo.

ESPÉCIES AMEAÇADAS – PE CAVERNA DO DIABO									
ORDEM/FAMÍLIAS/ ESPÉCIES	NOME POPULAR	CATEGORIA DE AMEAÇA			ESPÉCIES-ALVO DO MONITORAMENTO	BL_1 22	BL_2 22	BL_1 23	BL_2 23
		ESTADUAL (SP)	NACIONAL (BR)	GLOBAL (IUCN)					
<b>CARNIVORA</b>									
<b>Felidae</b>									
<del><i>Leopardus pardalis</i></del>	jaguaririca	VU	-	LC	-	X	X	X	
<del><i>Puma concolor</i></del>	onça-parda	VU	-	LC	X	X	X	-	
<b>PRIMATES</b>									
<b>Atelidae</b>									
<i>Alouatta guariba</i>	guariba, bugio-ruivo	EN	CR	VU	-	-	-	X	
<b>Cebidae</b>									
<i>Sapajus nigritus</i>	macaco- prego-preto	-	-	NT	-	-	X	X	
<b>TOTAL DE ESPÉCIES</b>	<b>04</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>01</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	

Legenda: Categorias de ameaça: SP – São Paulo; BR – Brasil; IUCN – mundial; NT – quase ameaçada; LC - pouco preocupante; VU – Vulnerável; CR-Criticamente em perigo; EN - Em Perigo. BL\_1, BL\_2 – Bloco de dados do ano de 2022 e 2023.

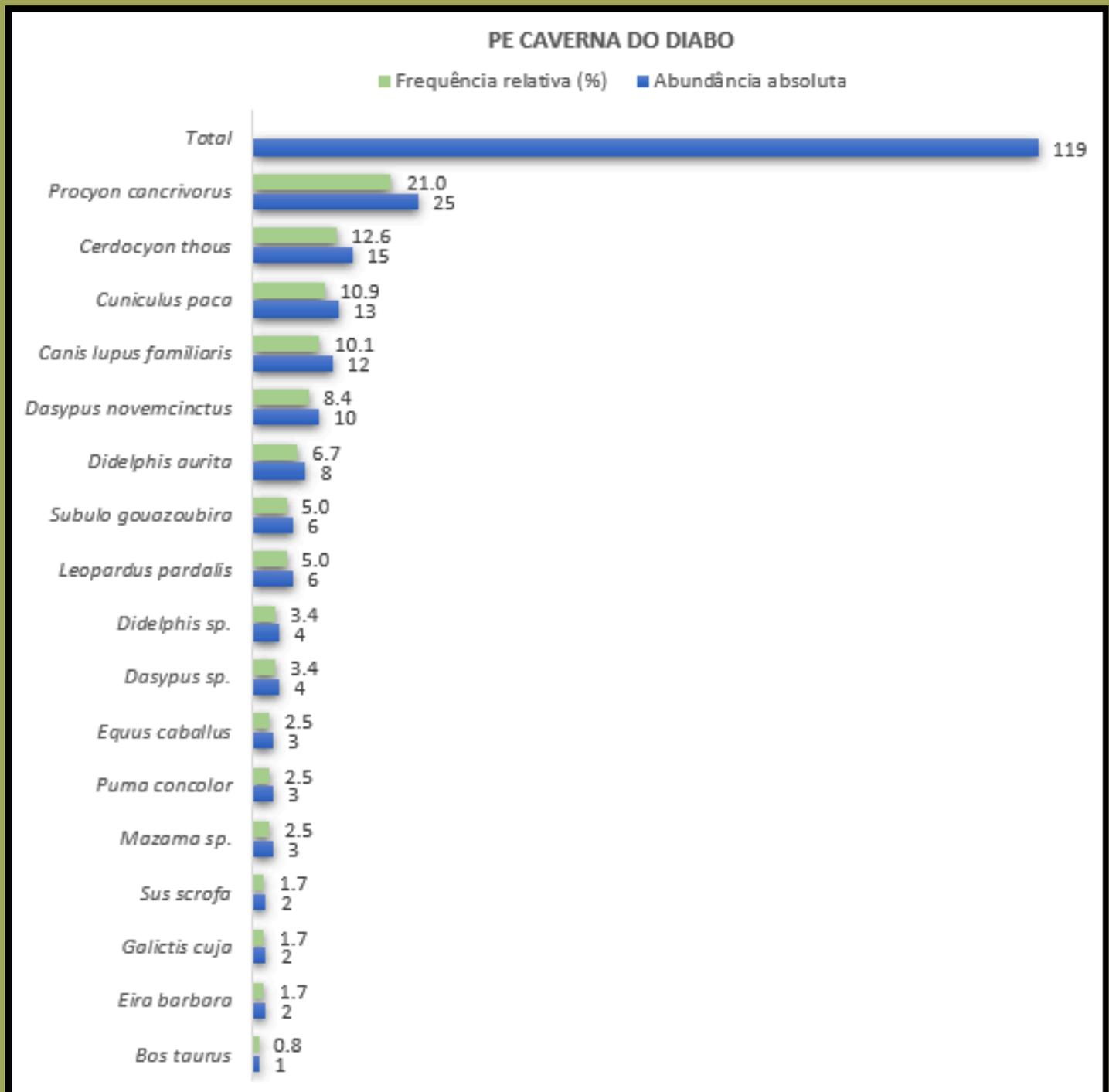


**Figura 12.** *Leopardus pardalis*, um dos carnívoros registrados

Nas duas campanhas realizadas no ano de 2022 foram registradas duas espécies ameaçadas de extinção (VU) a nível estadual (SP), enquanto na campanha realizada no 1º semestre de 2023 foi registrada uma espécie ameaçada a nível estadual e uma quase ameaçada (NT) a nível mundial. Registra-se que a espécie *A. guariba* foi adicionada visto que foi avistada no Monitoramento de primatas no mês de outubro de 2023, abrangendo os dados do 2º semestre.

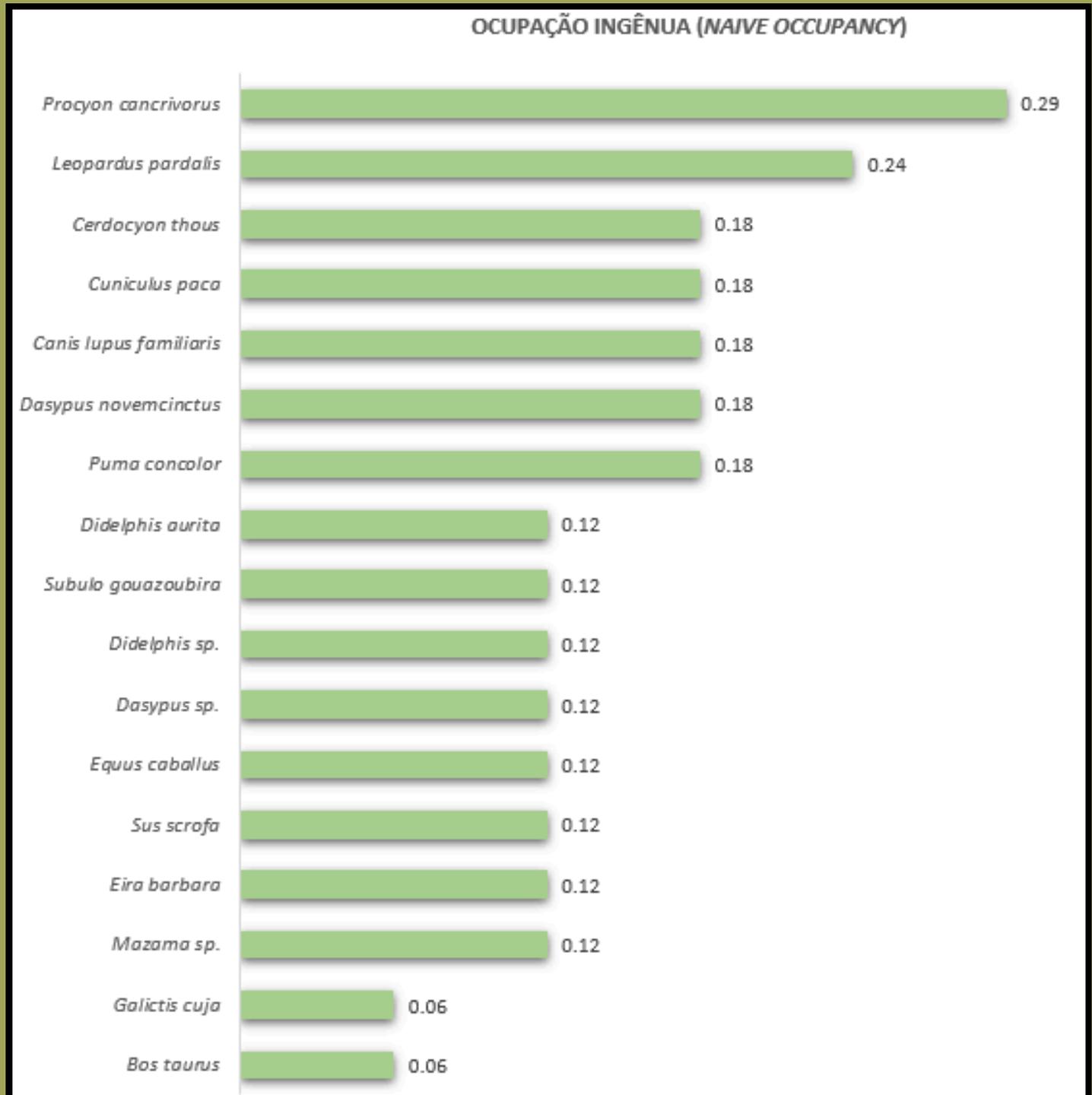
## Frequência de ocupação

Ao todo foram obtidos 142 (cento e quarenta e dois) registros individuais, sendo extraídos 119 de mamíferos de médio e grande porte para as análises. As análises de abundância absoluta e frequência relativa dos táxons registrados no Parque Estadual Caverna do Diabo evidenciam que as espécies mais frequentes foram: *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) com 25 registros, representando 21% do total, seguido de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) com 12,6%, *Cuniculus paca* (paca) com 10,9% e *C. l. familiaris* (cachorro-doméstico) com 10,1%. Já os registros menos frequentes foram: *Bos taurus* (gado-doméstico) com um registro (0,8%), seguido de *Eira barbara* (irara), *Galictis cuja* (furão) e *Sus scrofa* (javaporco), com dois registros cada (1,7%) (Figura 13).



**Figura 13.** Frequência relativa de mamíferos de médio e grande porte no PE Caverna do Diabo.

A fim de ter uma ideia inicial do uso e distribuição das espécies de mamíferos de médio e grande porte nas áreas de estudo, calculou-se a Ocupação ingênua (*Naive Occupancy*). As espécies que ocorreram em um maior número de sítios amostrais foram: *P. cancrivorus* (mão-pelada) com taxa de 0.29 de ocupação (5 sítios), *L. pardalis* (jaguatirica) com 0.24 (4 sítios), seguido de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Cuniculus paca* (paca), *Canis familiaris* (cachorro-doméstico), *Dasybus novemcinctus* (tatu-galinha) e *P. concolor* (onça-parda), ambos com taxa de 0.18 de ocupação (3 sítios), e as demais espécies com as menores taxas de ocupação, obtendo um índice de ocupação de 0.06 (1 sítio) e 0.12 (2 sítios amostrais) cada (Figura 14).

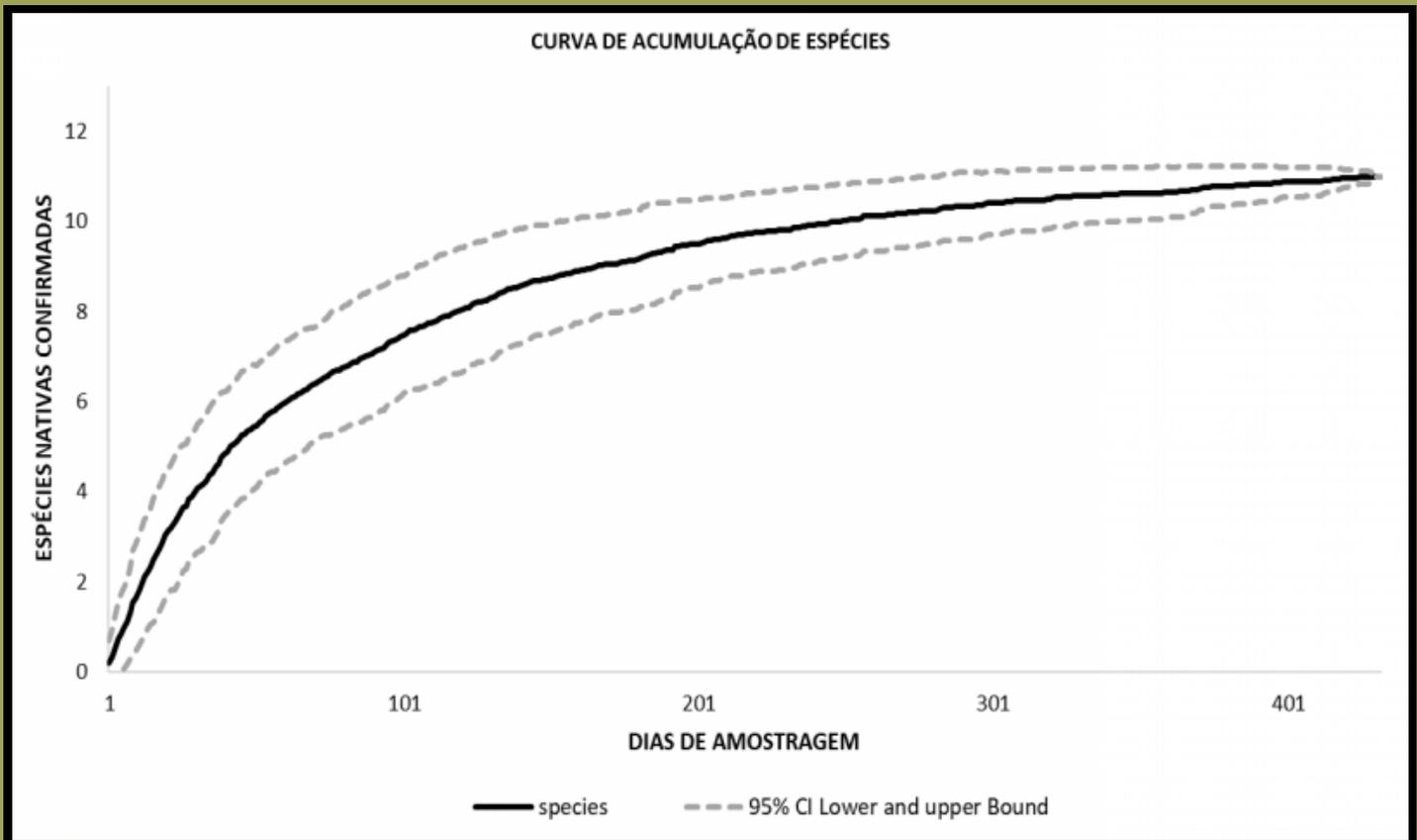


**Figura 14.** Análises de ocupação ingênua (*naive occupancy*).

## Curva de Acumulação de Espécies

Foram identificadas pelo menos 12 (doze) espécies nativas de mamíferos de médio e grande porte para o Parque Estadual Caverna do Diabo, quando avaliadas àquelas que foram identificadas ao menor nível taxonômico, incluindo os primatas registrados na UC, e descartando as espécies exóticas.

A curva de acumulação de espécies demonstra uma tendência de estabilização (Figura 15), contudo podendo ser acrescentada outras espécies à lista, o que pode ser corroborado com o resultado do estimador Jackknife de 1ª ordem que estimou 13 espécies nativas (SD=0,54), ou seja, duas espécies a mais do que o observado no período avaliado.



**Figura 15.** Curva de acúmulo de espécies para o Parque Estadual Caverna do Diabo no período avaliado.

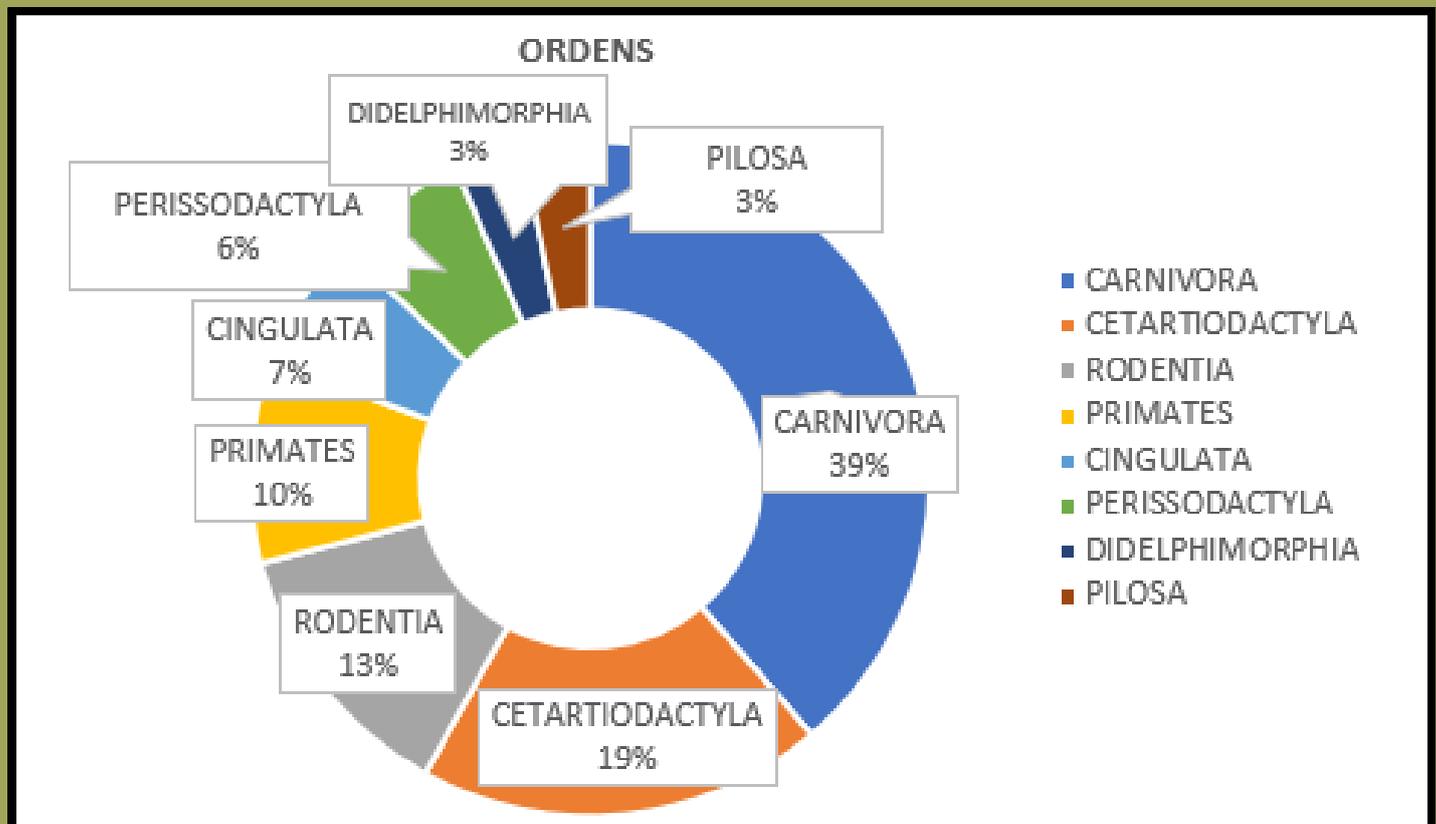
A identificação de 12 espécies nativas é significativa e mostra uma diversidade razoável de mamíferos de médio e grande porte na área do parque. A presença de primatas entre essas espécies sugere que o habitat do parque é adequado para uma variedade de mamíferos, fornecendo os recursos necessários para sua sobrevivência.

A curva de acumulação de espécies demonstra uma tendência de estabilização, o que indica que a maioria das espécies presentes já foi registrada. No entanto, a estabilização da curva não significa que não existam mais espécies a serem descobertas, mas sim que a taxa de descoberta de novas espécies está diminuindo. A identificação de uma diversidade significativa de espécies nativas, incluindo primatas, sublinha a importância da conservação do Parque Estadual Caverna do Diabo.

## Levantamento de dados secundários e consolidado regional

Em consulta aos dados obtidos no Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira - PETAR e no Parque Estadual Rio do Turvo para o ano de 2022, onde foram descritas as espécies encontradas nas UCs, no período seco e chuvoso, foram registradas 20 (vinte) e 19 (dezenove) espécies nativas, respectivamente, com destaque para as espécies ameaçadas de extinção, demonstrando a grande importância ecológica. A presença das espécies registradas é um indicativo de boa qualidade de habitat e reforça a importância da conservação destas áreas para a manutenção e preservação da mastofauna dentro de um contexto local e regional.

Considerando a consolidação dos dados dos três Parques, incluindo o PE Caverna do Diabo, foram registradas, pelo método de armadilhamento fotográfico e busca ativa por meio de avistamentos o total de 31 (trinta e uma) espécies, sendo 27 (vinte e sete) nativas e 04 (quatro) exóticas, que abrangem 8 (oito) ordens, com maior representatividade da ordem Carnívora (Quadro 2; Figura 9). Vale destacar, que no período avaliado, as espécies exóticas/domésticas foram registradas apenas no PE Caverna do Diabo.



**Figura 16.** Distribuição das ordens registradas no período avaliado para o consolidado do PE Caverna do Diabo, PERT e PETAR

No período em referência, para a região dos PEs foram registradas 12 (doze) espécies ameaçadas de extinção e uma quase ameaçada (NT), para o PECD registra-se 4 (quatro) espécies, para o PERT 7 (sete) e PETAR 12 (doze). Destaque para o PETAR com registro exclusivo da onça-pintada, queixada e tamanduá-bandeira. Os Quadros a seguir listam as espécies da mastofauna registradas na região de estudo e as espécies ameaçadas de extinção.

MASTOFAUNA - ESPÉCIES CONFIRMADAS – PECD/PERT E PETAR									
TÁXON (Ordem/família/ gênero/ espécie)	NOME POPULAR	PARQUE ESTADUAL CAVERNA DO DIABO	PARQUE ESTADUAL RIO DO TURVO	PETAR - Parque Estadual Turístico do Alto Ribeira	CATEGORIA DE AMEAÇA			CITES	ENDEMISMO
					SP	BR	IUCN		
<b>CARNIVORA</b>									
<b>Canidae</b>									
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	x	x	x	-	-	LC	II	
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	x							Exótico
<b>Mustelidae</b>									
<i>Eira barbara</i>	irara	x	x	x	-	-	LC	III	
<i>Gallictis cuja</i>	furão-pequeno	x			-	-	LC		
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra		x	x	VU	-	NT		
<b>Procyonidae</b>									
<i>Nasua nasua</i>	quati		x		-	-	LC	III	
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada	x	x	x	-	-	LC		
<b>Felidae</b>									
<i>Leopardus pardalis</i>	jaguaritica	x	x	x	VU	-	LC	I	
<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá		x	x	EN	VU	NT		
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco		x	x	-	VU	LC	I, II	
<i>Panthera onca</i>	onça-pintada			x	CR	VU	NT	I	
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	x	x	x	VU	-	LC	I, II	
<b>CETARTIODACTYLA</b>									
<b>Cervidae</b>									
<i>Subulo gouazoubira</i> **	veado-catingueiro	x			-	-	LC	II	
<i>Mazama bororo (=Mazama jucunda)</i>	veado-mateiro-pequeno		x	x	VU	-	VU		
<b>Bovidae</b>									
<i>Bos taurus</i>	gado-bovino	x							Exótico
<b>Suidae</b>									
<i>Sus scrofa</i>	javaporco	x							Exótico
<b>Tayassuidae</b>									
<i>Dicotyles talpex</i>	cateto		x	x	-	-	LC	II	
<i>Tayassu pecari</i>	queixada			x	EN	VU	VU		
<b>CINGULATA</b>									
<b>Dasyproctidae</b>									
<i>Dasyproctes novemcinctus</i>	tatu-galinha	x	x	x	-	-	LC		
<b>Chlamyphoridae</b>									
<i>Cabassous tatouay</i>	tatu-de-rabo-mole		x						
<b>DIDELPHIMORPHIA</b>									
<b>Didelphidae</b>									
<i>Didelphis aurita</i>	gambá-da-orelha-preta	x	x	x	-	-	LC		
<b>PERISSODACTYLA</b>									
<b>Equidae</b>									
<i>Equus caballus</i>	cavalo	x							Exótico
<b>Tapiridae</b>									
<i>Tapirus terrestris</i>	anta		x	x	EN	VU	VU	II	
<b>PILOSA</b>									
<b>Myrmecophagidae</b>									
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira			x	VU	VU	VU (A2c)	II	
<b>RODENTIA</b>									
<b>Caviidae</b>									
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara		x	x					
<b>Cuniculidae</b>									
<i>Cuniculus paca</i>	paca	x	x	x	-	-	LC	III	
<b>Dasyproctidae</b>									
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia		x					DD	
<b>Sciuridae</b>									
<i>Gueqlinguetus brasiliensis</i>	caxinguelê		x						
<b>PRIMATES*</b>									
<b>Atelidae</b>									
<i>Alouatta guariba</i>	guariba, bugio-ruivo	x			EN	CR	VU		
<i>Brachyteles arachnoides</i>	muriqui-do-sul, mono-carvoeiro			x	EN	EN	CR		
<b>Cebidae</b>									
<i>Sapajus nigritus</i>	macaco-prego-preto	x		x	-	-	NT		
<b>TOTAL DE ESPÉCIES NATIVAS</b>	<b>27</b>	<b>12</b>	<b>19</b>	<b>20</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>6</b>		
<b>TOTAL DE TÁXON</b>	<b>31</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>20</b>					

Legenda: Categoria de ameaça: Referências – SP: (SÃO PAULO – SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE. São Paulo, Decreto Estadual nº 63.853, de 27 de novembro de 2018. Declara a 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, Poder Executivo, Seção I, São Paulo - SP, 29 de novembro de 2018); BR: (BRASIL - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria nº 300, de 13 de dezembro de 2022. Lista Nacional das Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 de dezembro de 2022. Edição 234. Seção 1, p.75); IUCN: (IUCN 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>); Categorias de ameaça: categorias atribuídas às espécies, definidas conforme critérios e diretrizes da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN); RE- Regionalmente Extinto; CR-Criticamente em perigo; EN- Em Perigo; VU-Vulnerável; NT-Quase Ameaçada; DD-Dados Insuficientes; LC- pouco preocupante. \*\*Publicação de Bernegossi et al. (2022; <https://doi.org/10.1093/mammal/gyac069>) confirmou a polifilia do gênero Mazama e apontou a necessidade de mudança no nome do gênero que contém os veados-catingueiros. Assim, os autores revalidaram o gênero Subulo (Smith, 1827) e sugeriram uma espécie-tipo para o mesmo. Na ausência do holótipo, foi determinado um neótipo a partir de um topótipo coletado no Paraguai. \*Primates: dados extraídos da planilha de avistamentos do Monitoramento de primatas datada de 22 de novembro de 2023.

ORDEM/FAMÍLIAS/ESPÉCIES	NOME POPULAR	ESPECIES AMEAÇADAS OU QUASE AMEAÇADAS			ESPÉCIES-ALVO DO MONITORAMENTO DE MAMÍFEROS	PECD	PERT	PETAR
		ESTADUAL (SP)	NACIONAL (BR)	GLOBAL (IUCN)				
<b>CARNIVORA</b>								
<b>Mustelidae</b>								
<i>Lontra longicaudis</i>	lontra	VU	-	NT	-	-	X	X
<b>Felidae</b>								
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	gato-mourisco	-	VU	LC	-	-	X	X
<i>Leopardus wiedii</i>	gato-maracajá	EN	VU	NT	-	-	X	X
<i>Leopardus pardalis</i>	jagatirica	VU	-	LC	-	X	X	X
<i>Panthera onca</i>	onça-pintada	CR	VU	NT	X	-	-	X
<i>Puma concolor</i>	onça-parda	VU	-	LC	X	X	X	X
<b>CETARTIODACTYLA</b>								
<b>Cervidae</b>								
<i>Mazama bororo (=Mazama jucunda)</i>	veado-mateiro-pequeno	VU	-	VU	-	-	X	X
<b>Tayassuidae</b>								
<i>Tayassu pecari</i>	queixada	EN	VU	VU	X	-	-	X
<b>PERISSODACTYLA</b>								
<b>Tapiridae</b>								
<i>Tapirus terrestris</i>	anta	EN	VU	VU	X	-	X	X
<b>PILOSA</b>								
<b>Myrmecophagidae</b>								
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	VU	VU	VU (A2c)	X	-	-	X
<b>PRIMATES</b>								
<b>Atelidae</b>								
<i>Alouatta guariba</i>	guariba, bugio-ruivo	EN	CR	VU	-	X	-	-
<i>Brachyteles arachnoides</i>	muriqui-do-sul, mono-carvoeiro	EN	EN	CR	-	-	-	X
<b>Cebidae</b>								
<i>Sapajus nigritus</i>	macaco-prego-preto	-	-	NT	-	X	-	X
<b>TOTAL DE ESPÉCIES</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>08</b>	<b>06</b>	<b>05</b>	<b>04</b>	<b>07</b>	<b>12</b>

## ESPÉCIES-ALVO DO MONITORAMENTO

Dentre as espécies registradas no PE Caverna do Diabo, uma é considerada alvo para análise específica, a onça-parda (*P. concolor*). Na sequência é apresentado uma breve descrição da espécie-alvo registrada no período avaliado.

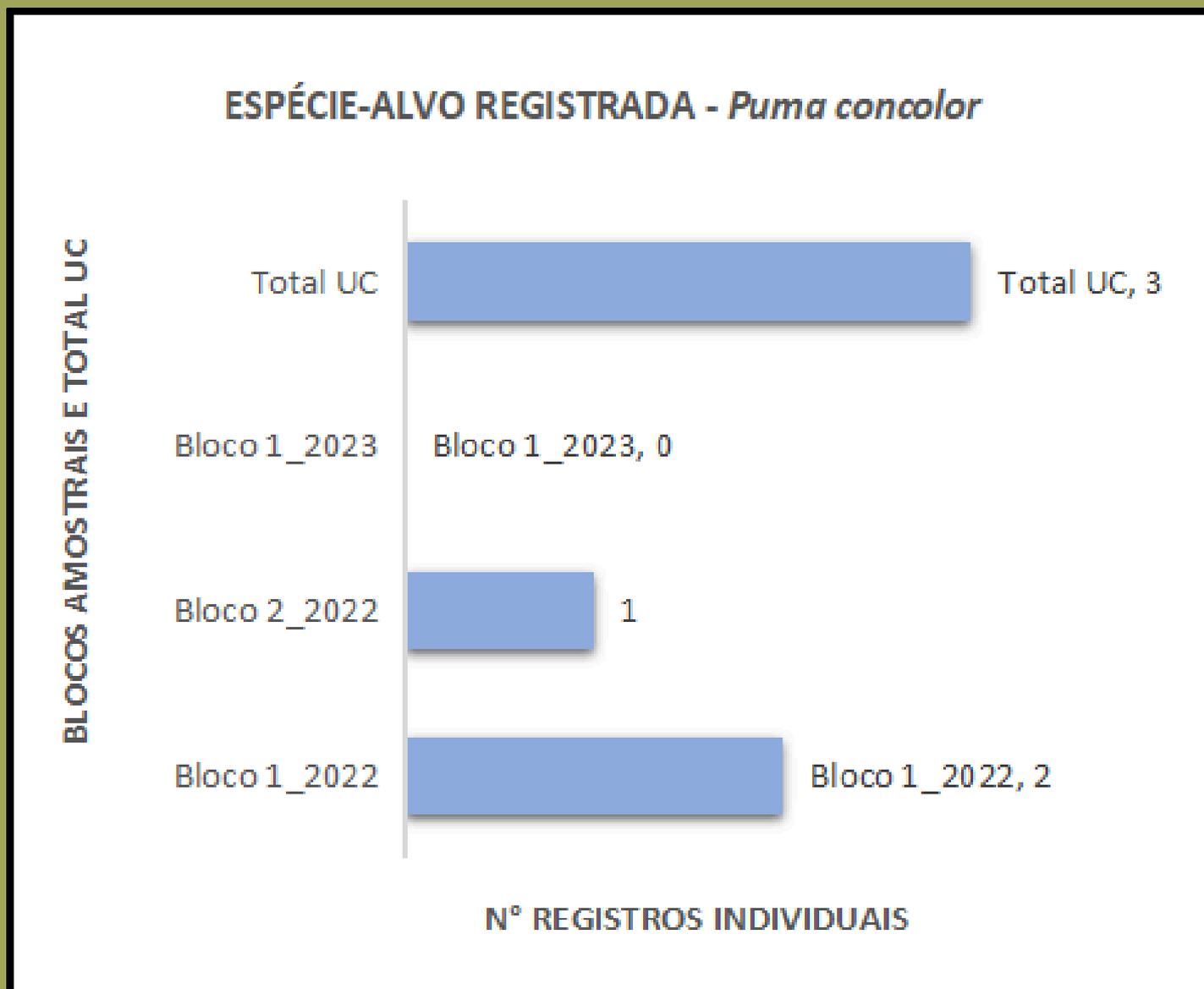
A **onça-parda**, espécie da família Felidae confirmada na área de estudo, é um mamífero de grande porte que pode atingir até 70 kg. Normalmente sua dieta é composta por mamíferos de médio porte, no entanto, também pode utilizar como alimentação aves, répteis, peixes e invertebrados (Cheida *et al.*, 2011). Possui ampla distribuição geográfica, desde o sul do Canadá até a Patagônia, do nível do mar até 4000 metros de altitude (Miranda *et al.*, 2009) e sua área de vida varia de 24 a 107 km<sup>2</sup>. No Brasil, abrange todos os biomas e está amplamente distribuída na Mata Atlântica. Contudo, a espécie enfrenta diversas ameaças, sendo as principais: perda e fragmentação de habitat pela agropecuária e urbanização, caça, conflitos com animais domésticos e de criação e atropelamentos. A referida espécie encontra-se na lista de espécies ameaçadas de extinção classificada como “Vulnerável” (VU) no estado de São Paulo (São Paulo, 2018) e Quase ameaçada (NT) a nível nacional (ICMBio, 2024). Citada ainda nos apêndices I e II da CITES - Convenção sobre Comércio Internacional das Espécies da Flora e Fauna Selvagens em Perigo de Extinção (CITES, 2023).

Durante os blocos amostrais para o diagnóstico da mastofauna realizado no PE Caverna do Diabo, a onça-parda foi registrada por 3 (três) armadilhas fotográficas (Bloco 1: FF220 e FF221; Bloco 2: FF221) em 3 ocasiões. A Figura 16 apresenta os registros realizados pelas armadilhas fotográficas durante a execução do primeiro e segundo bloco de coleta de dados de 2022.

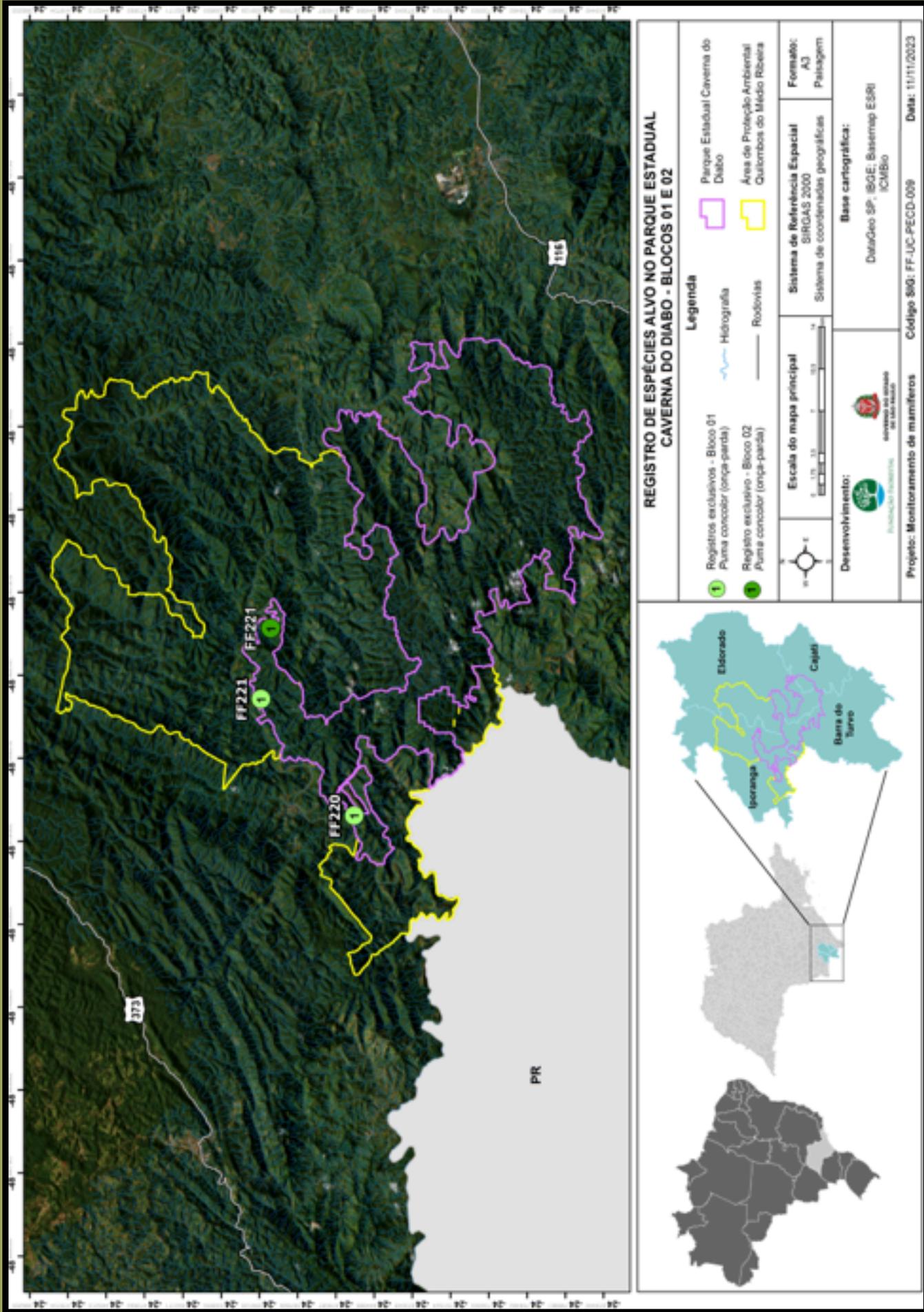


**Figuras 16.** Registros fotográficos da espécie *Puma concolor* (onça-parda) no PE Caverna do Diabo.

A seguir, a Figura 17 e 18 apresentam a espécie-alvo do monitoramento, *P. concolor*, registradas por bloco amostral e localizadas no mapa respectivamente.



**Figura 17.** Registros fotográficos da espécie *Puma concolor* (onça-parda) no PE Caverna do Diabo.



**Figura 18.** Registro das espécies-alvo no Parque Estadual da Caverna do Diabo na estação chuvosa de 2022 e início de 2023.

## Detecção e ocupação

Na sequência são apresentados os resultados da modelagem de detecção e ocupação para as espécies-alvo do monitoramento.

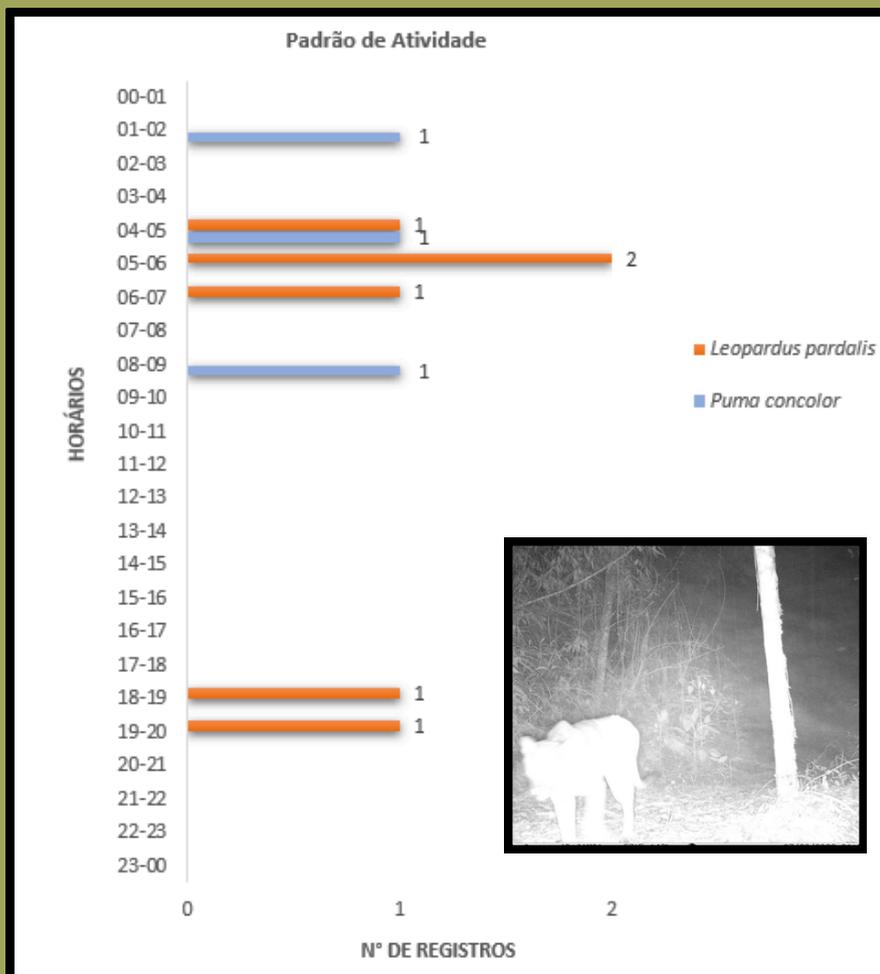
### Onça-parda - *Puma concolor*

Como a espécie foi detectada em somente três pontos, as estimativas seriam geradas através do modelo nulo ( $\psi$  e  $p$  constantes). Porém, não foi possível gerar tais estimativas, pois o modelo não convergiu.

## Padrão de Atividades

Os horários de registros da onça-parda se deram ao longo da madrugada nos meses de julho (01h55) e outubro (4h45), e no período da manhã (8h13) no mês de agosto. Importante destacar também, a presença da jaguatirica, cujos registros abrangeram os períodos crepuscular vespertino nos meses de agosto (18h20) e setembro (19h30) e crepuscular matutino nos meses de maio (04h42), agosto (05h15), setembro (05h44) e novembro (06h18).

A Figura 19 apresenta os registros realizados pelas armadilhas fotográficas durante a execução dos blocos de coleta de dados de 2022 e 2023 para as espécies ameaçadas de extinção.

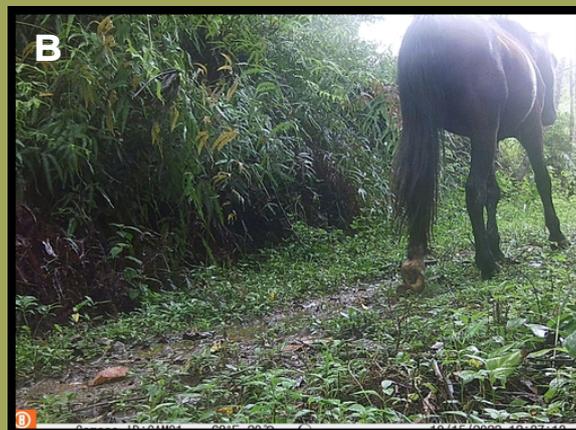


## Fauna Exótica

Em relação a ocorrência de fauna exótica na Unidade de Conservação, foi registrada a presença de 4 (quatro) espécies: o cachorro-doméstico, o javaporco, o gado-bovino e o cavalo para 6 (seis) dos 17 (dezessete) sítios amostrais de instalação das armadilhas fotográficas do período avaliado (Figura 20). O cachorro-doméstico (*C. lupus familiaris*) contabilizou 12 (doze) registros individuais, resultando em 10,1% de frequência relativa e taxa de ocupação de 0.18. A Tabela 3, a seguir, apresenta os dados relativos aos registros das espécies exóticas no Parque Estadual Caverna do Diabo nos blocos de amostragem avaliados.

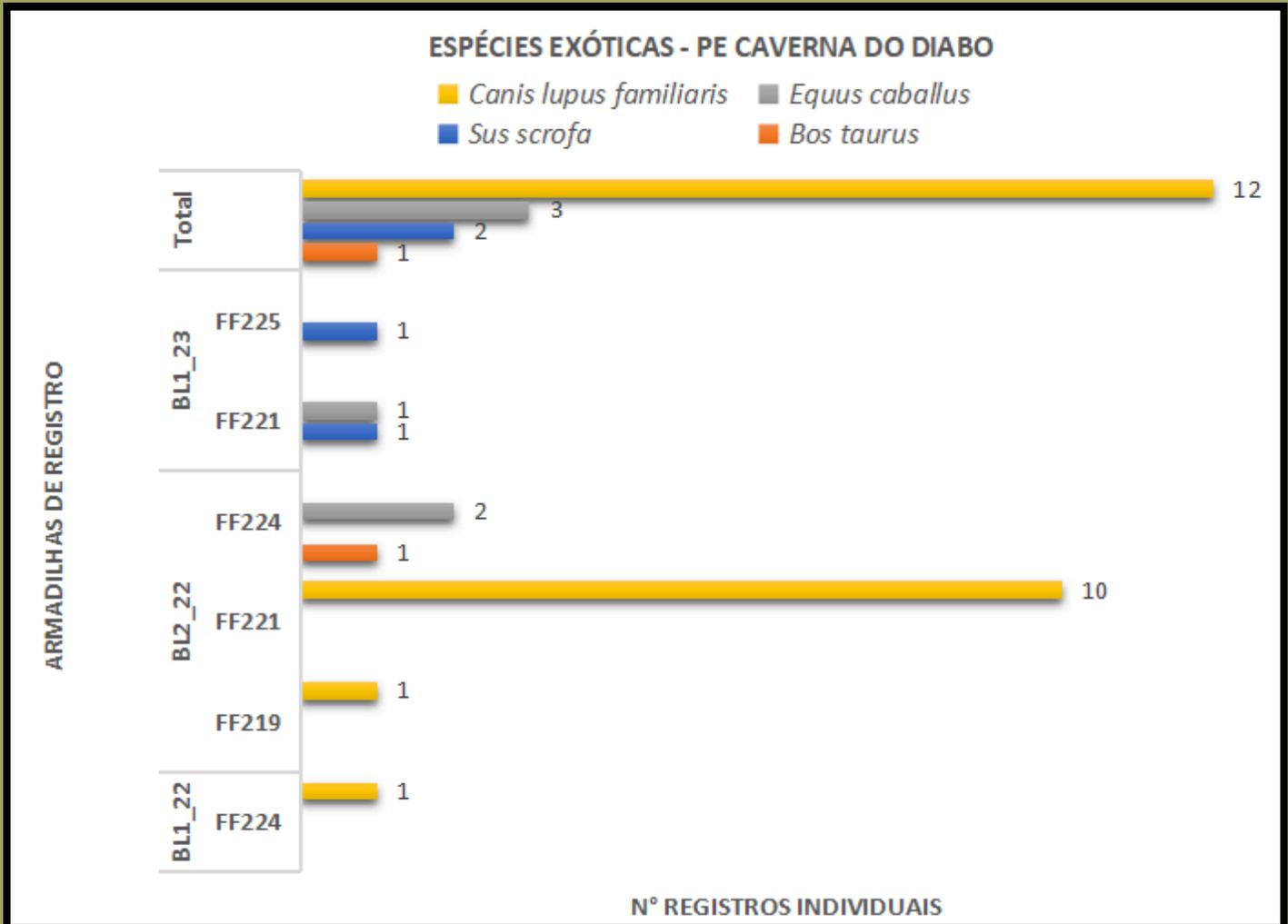
**Tabela 3.** Registro das espécies exóticas presentes na UC.

ESPÉCIES EXÓTICAS/DOMÉSTICAS							
ESPÉCIES	NOME POPULAR	OCORRÊNCIA			BL_1 22	BL_2 22	BL_1 23
		Nº Registros	Frequência %	Ocupação			
<i>Canis lupus familiaris</i>	cachorro-doméstico	12	10,1	0.18	x	x	-
<i>Bos taurus</i>	gado-bovino	1	0,8	0.06	-	x	-
<i>Sus scrofa</i>	javaporco	2	1,7	0.12	-	-	x
<i>Equus caballus</i>	cavalo	3	2,5	0.12	-	x	x
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>18</b>			<b>1</b>	<b>3</b>	<b>2</b>



**Figura 20.** A - *Canis familiaris*; B - *Equus caballus* e C - *Sus scrofa*.

A figura 21 abaixo apresenta a ocorrência da espécie exótica por bloco amostral e total da UC para o período avaliado. O bloco 2 de 2022 apresentou a maior quantidade de espécies exóticas ( $s=3$ ), e o cachorro-doméstico se destacou em número de registro individual em relação as demais. A figura 22 apresenta as datas e horários de atividades das espécies, que variou do período matutino a noturno com registro para *Canis familiaris* e *Sus scrofa*.



**Figura 21.** Total de registro da espécie exótica confirmada no Parque Estadual Caverna do Diabo no ano de 2022.

# DADOS DE PRECIPITAÇÃO

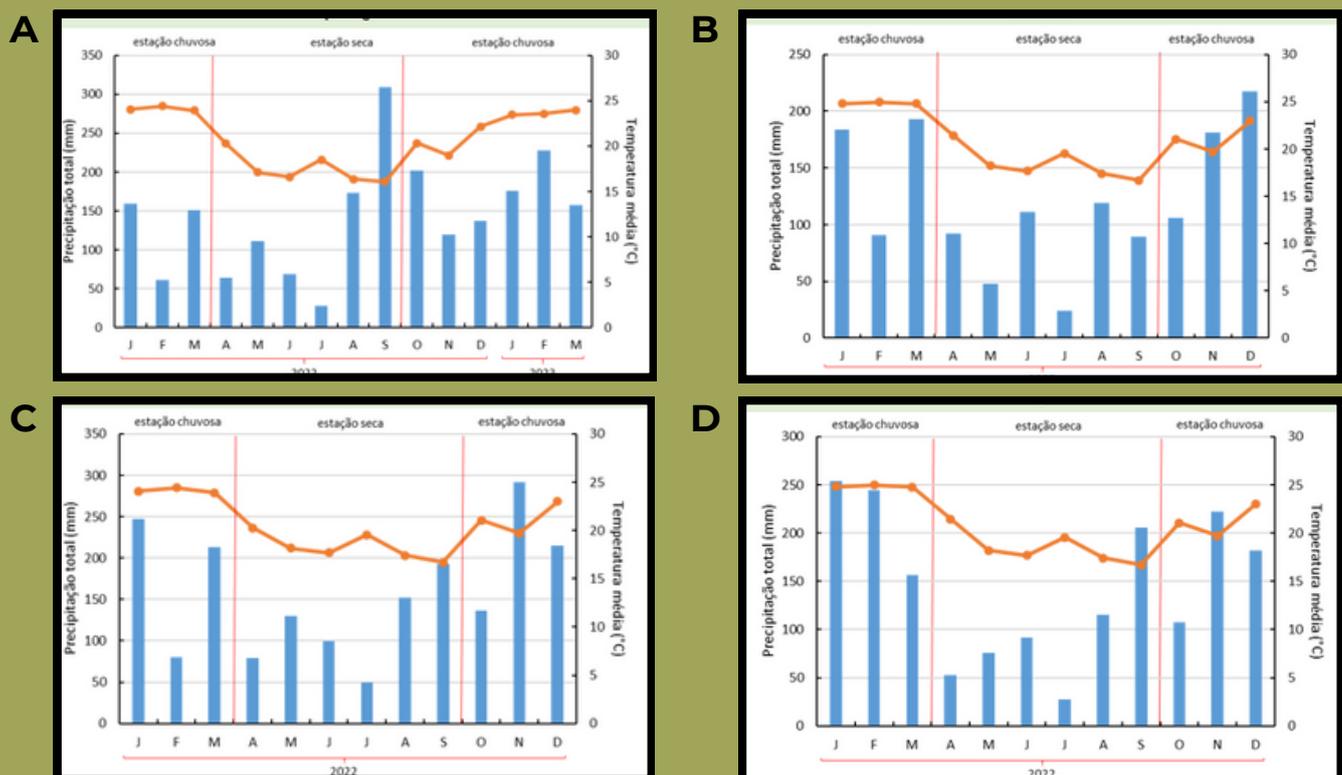
Os dados climáticos foram coletados na estação seca e chuvosa no PE Caverna do Diabo nos meses de julho a dezembro de 2022 e de maio a setembro de 2023 (Figura 22).

Considerando o município de Iporanga (SP), a precipitação foi maior em setembro de 2022 e as maiores temperaturas ocorreram durante a estação chuvosa. Os menores índices de precipitação foram verificados durante a estação seca, assim como as menores temperaturas.

Em Eldorado, a precipitação foi maior na estação chuvosa, em março e dezembro. Os menores índices foram verificados em maio e julho, durante a estação seca. O município apresentou maiores temperaturas nos primeiros meses do ano, e as maiores oscilações ocorreram durante a estação seca.

Em Barra do Turvo, a precipitação foi maior na estação chuvosa, quando foi registrada a maior precipitação do ano em novembro de 2022. A menor precipitação foi registrada em julho, durante a estação seca. A temperatura média também é variável entre os meses do ano, com maiores temperaturas ocorrendo durante a estação chuvosa.

Em Cajati, a precipitação foi maior na estação chuvosa, quando foi registrada a maior precipitação do ano em janeiro e fevereiro de 2022. A menor precipitação foi registrada em julho, durante a estação seca. As maiores temperaturas também ocorreram em janeiro e fevereiro de 2022 e a menor temperatura ocorreu em setembro de 2022, durante a estação seca.



**Figura 22.** Dados climáticos (precipitação e temperatura) para os municípios de: A - Iporanga; B - Eldorado; C - Barra do Turvo e D - Cajati. Fonte: Centro Nacional de Monitoramento e Alertas de Desastres Naturais (Cemaden/MCTI) e DAEE - Departamento de Águas e Energia Elétrica.

# CONSIDERAÇÕES SOBRE A COMUNIDADE ECOLÓGICA

Para o Parque Estadual Caverna do Diabo foram registrados 20 táxons, sendo 16 (dezesseis) referentes a espécies nativas da mastofauna, incluindo o registro de pequeno mamífero da família Cricetidae e os primatas das famílias Atelidae e Cebidae, e 4 (quatro) exóticas: o cachorro-doméstico, o javaporco, o gado-bovino e o cavalo. As espécies estão inseridas em 7 (sete) ordens e 14 (quatorze) famílias, incluindo as espécies exóticas, quando excluídas, registra-se o total de 6 (seis) ordens e 11 (onze) famílias no período avaliado, sendo a ordem Carnivora a mais representativa no período avaliado. Destaca-se que três táxon não pôde ser identificado ao menor nível taxonômico, *Dasybus sp.*, *Didelphis sp.* e *Mazama sp.*, podendo corresponder a espécies já identificadas para a UC.

Foram obtidos 14 (quatorze) táxons da mastofauna nativa de médio e grande porte, e confirmada a presença de pelo menos 12 (doze) espécies nativas de médio e grande porte, que foram identificadas ao menor nível taxonômico (epíteto específico), incluindo duas espécies de primatas registradas.

A curva do coletor, ou curva de acúmulo de espécies gerada a partir dos dados de riqueza das espécies nativas de médios e grandes mamíferos identificados até o menor nível taxonômico ( $s=11$ ), demonstra uma tendência de estabilização, contudo podendo ser acrescentada outras espécies à lista, à medida que maior esforço amostral for implementado, o que pode ser corroborado com a projeção do estimador de riqueza Jackknife 1ª ordem, que estimou o acréscimo de ao menos mais duas espécies nativas, estimando 13 (treze) espécies.

Dentre as espécies registradas, 3 (três) se enquadram em alguma categoria de ameaça de extinção, sendo elas: a jaguatirica (*L. pardalis*), a onça-parda (*P. concolor*), e o bugio (*A. guariba*). A jaguatirica e a onça-parda estão classificadas como 'Vulnerável' (VU) à extinção no estado de São Paulo. *Alouatta guariba* está classificado como 'Vulnerável' (VU) à extinção a nível global, no Brasil consta 'Criticamente em perigo' (CR) e no estado de São Paulo 'Em perigo' (EN). Já o macaco-prego-preto (*S. nigritus*) consta classificado como 'Quase ameaçado' a nível global.

Dentre as espécies, as mais frequentes foram: *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) com 25 registros, representando 21% do total, seguido de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato) com 12,6%, *Cuniculus paca* (paca) com 10,9% e *C. l. familiaris* (cachorro-doméstico) com 10,1%. Já os registros menos frequentes foram: *Bos taurus* (gado-doméstico) com um registro (0,8%), seguido de *Eira barbara* (irara), *Galictis cuja* (furão) e *Sus scrofa* (javaporco), com dois registros cada (1,7%).

A análise preliminar de ocupação indica que as espécies que ocorreram em um maior número de sítios amostrais foram: *Procyon cancrivorus* (mão-pelada) com taxa de 0.29 de ocupação (5 sítios), *L. pardalis* (jaguaririca) com 0.24 (4 sítios), seguido de *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Cuniculus paca* (paca), *Canis familiaris* (cachorro-doméstico), *Dasyus novemcinctus* (tatu-galinha) e *Puma concolor* (onça-parda), ambos com taxa de 0.18 de ocupação (3 sítios), e as demais espécies com as menores taxas de ocupação, obtendo um índice de ocupação de 0.06 (1 sítio) e 0.12 (2 sítios amostrais) cada.

Para a análise de ocupação e detecção da onça-parda, como a espécie foi detectada em três sítios amostrais, as estimativas seriam geradas através do modelo nulo ( $\psi$  e  $p$  constantes). Portanto, não foi possível gerar tais estimativas, visto que o modelo não convergiu.

Para a análise do padrão de atividade, considerando as espécies ameaçadas de extinção, para a onça-parda observa-se que os registros foram obtidos no período da madrugada e manhã. Para a jaguaririca, os registros abrangeram os períodos crepusculares vespertino e matutino, com maior atividade no crepúsculo matutino.

De modo geral, as espécies registradas para o PE Caverna do Diabo apresentam distribuição pelo Brasil, sendo também associadas a ambientes de Mata Atlântica. A presença, especialmente àquelas sob algum status de ameaça de extinção, indicam que a Unidade de Conservação está atuando de maneira significativa na manutenção das funções biológicas/ecológicas da comunidade mastofaunística regional, onde estas encontram abrigo, recursos alimentares e sítios reprodutivos.

Vale mencionar que considerando os dados primários para a região, contemplando os dados das UCs PE Rio do Turvo (PERT) e PE Turístico do Alto Ribeira (PETAR), foram registradas 31 (trinta e uma) espécies, sendo 27 (vinte e sete) nativas e 04 (quatro) exóticas, que abrangem 8 (oito) ordens, com maior representatividade da ordem Carnívora. Dentre elas, 12 (doze) espécies estão sob ameaça de extinção e uma quase ameaçada (NT), para o PECD registram-se 4 (quatro) espécies sob ameaça, para o PERT 7 (sete) e PETAR 12 (doze). Destaque para o PETAR com registro exclusivo da onça-pintada, queixada e tamanduá-bandeira. Importa reforçar ainda a importância da região para a conservação dos primatas. Vale mencionar, no contexto regional, que no período avaliado, as espécies exóticas/domésticas foram registradas apenas no PE Caverna do Diabo.

# PRINCIPAIS AMEAÇAS À FAUNA DETECTADAS

Considerando os dados consolidados, foi detectada desde o processo de triagem do primeiro bloco de dados, uma ameaça que merece atenção dos gestores e tomadores de decisão da instituição: a presença de espécies exóticas: o cachorro-doméstico, o javaporco, o gado-bovino e o cavalo.

Para a fauna exótica foi registrado no PE Caverna do Diabo principalmente a presença de cachorro-doméstico (*C. lupus familiaris*). É sabido que animais domésticos como cães e gatos são também considerados espécies exóticas quando predam ou competem com a fauna nativa em áreas naturais. Os cães em interação com animais silvestres acabam por competirem sobretudo por questões territoriais. Além disso, são potenciais transmissoras de doenças para a fauna nativa que historicamente não possuem proteção e resistência elevadas como as domésticas.

As espécies exóticas invasoras correspondem a um dos principais fatores de pressão sobre a fauna nativa, em especial aquelas ameaçadas de extinção, fato que se agrava ainda mais, quando registradas no interior de unidades de conservação, pois podem influenciar diretamente na riqueza, abundância e permanência da fauna silvestre (MMA, 2006; MMA, 2019).

# AÇÕES EMERGENCIAIS PARA GESTÃO

- (1) Continuidade do monitoramento, acompanhamento e compilação dos dados obtidos das espécies exóticas e espécies ameaçadas de extinção registradas na UC;
- (2) Recomenda-se campanhas de comunicação social e educação ambiental visando o levantamento das propriedades lindeiras à UC, identificação dos tutores e a quantidade de cães e demais animais domésticos (cavalo, gado-bovino, porco doméstico) que residem no entorno e suas características, por meio de visitas nas propriedades e formulário específico para entrevistas;
- (3) Recomenda-se campanha em redes sociais sobre cães domésticos em Unidades de Conservação, sobre a não soltura/abandono nas áreas protegidas e consequências sobre a fauna silvestre;
- (4) Parceria com os municípios e divulgação de campanhas de esterilização de animais domésticos. As esterilizações são primordiais para iniciar o controle de animais nos municípios, abrangendo a área rural, com foco nas propriedades limítrofes à UC, além de evitar as ninhadas indesejadas e o conseqüente abandono;
- (5) Recomenda-se o acompanhamento da ocorrência da espécie exótica javaporco (*Sus scrofa*) na UC;
- (6) Recomenda-se investigar as causas de falhas desconhecidas relatadas para as armadilhas fotográficas (AFs) instaladas, principalmente para os equipamentos utilizados no bloco 1 do ano de 2023, em que 6 (seis) AFs apresentaram a observação de falha.
- (7) Recomenda-se o alinhamento com a equipe do PE referente ao *upload* das imagens e verificação das datas, visto que os metadados apresentados nas imagens estão com as datas divergentes das datas e horários da captura das imagens. Dessa forma, ao exportar a planilha da plataforma Wildlife Insights a data da imagem consta divergente, e, a maioria das fotos estão com a mesma data, não sendo possível identificar qual a data da primeira foto e da última foto obtida por AF no período avaliado e sem informações para avaliar o padrão de atividade. Foi necessário verificar as imagens uma a uma para extrair a data do corpo da imagem e inserir manualmente na planilha de dados brutos.
- (8) Recomenda-se, no âmbito dos dados extraídos do Monitoramento de primatas, e para o contexto regional, a confirmação das espécies ameaçadas de extinção registradas.

# REPORTANDO RESULTADOS

“Os resultados do monitoramento precisam ser comunicados a várias categorias diferentes de partes interessadas, cada uma com interesses e habilidades diferentes para interpretar e usar os resultados....A comunicação dos resultados do monitoramento também deve ser considerada um processo de mão dupla, com os gestores da unidade de conservação e seu programa de monitoramento ouvindo o feedback sobre a interpretação dos resultados e as formas como são apresentados.” (Tucker et al., 2005)



## Sociedade

Democratizar o conhecimento científico e situar o público leigo nos processos envolvendo ciência é o maior objetivo da divulgação científica. Isso é feito através de uma correta transposição didática dos conceitos que se pretendem divulgar e de uma maior interação com o público - com linguagem explicativa, e, portanto mais superficial e abrangente, distinguindo-se da linguagem especializada do texto científico.

Hoje, com as redes sociais é possível proporcionar essa democratização com interação e engajamento.



## Eventos científicos

Os resultados do projeto são de grande valor para a pesquisa científica. Serão fonte abundante de informações para artigos e notas científicas, apresentação em congressos, palestras online e workshops. Importante registrar que os dados e informações gerados no âmbito deste projeto são de propriedade da Fundação Florestal. Por isso, o fornecimento de dados a pesquisadores e outros interessados, bem como o uso em quaisquer publicações requerem prévia autorização da instituição.



## Redes sociais

O engajamento em rede social é medido por vários critérios, entre eles o volume de curtidas, comentários e compartilhamentos na publicação.

Para cumprir esse objetivo, os textos precisam evitar alguns comportamentos linguísticos, como o uso de termos especializados ou explicações com linguagem estritamente técnica. É essencial que esses conteúdos sejam traduzidos para uma comunicação simples, objetiva e acessível. O propósito é alcançar um grande e diverso público. Todo cuidado para divulgação com locais precisos de avistamento de fauna é necessário, principalmente para espécies sinantrópicas, então sugerimos que seja feito de forma geral, sem detalhes da área.

# ESTRATÉGIAS PARA DIVULGAÇÃO

## Facebook

Para o Facebook, além da página da Fundação Florestal e do Projeto de Monitoramento de Biodiversidade (quando for criada), que seja compartilhado por todos os membros do projeto e em grupos específicos, ligados ao tema, gerando maior engajamento e visibilidade; também no Facebook pode-se usar o Messenger para ampliar a divulgação; A frequência vai depender muito das estratégias definidas pelo time, podendo ser um post por semana ou quinzenal. É importante apenas não criar conteúdo para “preencher espaço”, porque é perigoso e não irá ajudar; Sempre que for divulgar imagens das AFs observar se os logotipos constam na tarja de informações da imagem;

## Instagram

Imagens de qualidade, pois o foco do Instagram é esse; Instigar a curiosidade dos seguidores, com textos breves e link para o website da notícia ou Facebook; Usar o Stories para publicar fotos de bastidores do projeto, instalação das AFs e vídeos curtos, para passar sensação de proximidade com os seguidores; Determine e mantenha frequência nas postagens Use Hashtags: #natureza #mamíferos #fundacaoflorestal #biodiversidade #biodiversity #ecologia #wildlife #biologia #fauna #nature #protectedarea #mammal #bigcats #panthera entre outras As hashtags são bastante úteis, pois muitas pessoas procuram conteúdo buscando por elas. Procure usar sempre hashtags que tenham realmente a ver com o projeto e a publicação. Da mesma forma que no Facebook, não dar detalhes de localização.

## Youtube

O canal da Fundação Florestal do Youtube será utilizado para promover lives com especialistas, capacitações e palestras referentes aos temas abordados no projeto. A divulgação da programação deve ser feita antecipadamente, uma semana e um dia antes do evento, através das outras mídias sociais, incluindo Whatsapp.

## X

Esta mídia social deve ser utilizada para divulgar curiosidades sobre as espécies, informações gerais e notícias relativas ao projeto que estejam circulando em outras mídias, sem obrigação de periodicidade, com os mesmos hashtags do Instagram

# AGRADECIMENTOS

Ao Diretor Executivo da Fundação Florestal - Rodrigo Levkovicz pela iniciativa, apoio, organização do time, confiança, captação e disponibilização de recursos financeiros para execução do projeto-piloto e sua ampliação;

A todo TIME MMFF pelo conhecimento, experiência, operacionalização, amizade e bons resultados obtidos até o momento e em especial aos gestores pelo compromisso e engajamento;

Ao Nino Dastre e equipe da Comunicação da Fundação Florestal pelo desenvolvimento de materiais de divulgação do projeto;

Aos funcionários da DAF (Diretoria Administrativa e Financeira), da Fundação Florestal, pelo apoio e agilidade na condução de processos;

Ao Diretor Regional do Litoral Sul e Vale do Ribeira, - Danilo Amorim\_e ao gerente de Unidades de Conservação do Vale do Ribeira da Fundação Florestal, Donizete Barbosa.

A todos os funcionários e colaboradores do Parque Estadual Caverna do Diabo por todas as contribuições durante os períodos de monitoramento. Seja na instalação, remoção ou triagem de dados.

Estende-se o agradecimento a todas as pessoas que colaboraram de alguma forma para que o Monitoramento de Mamíferos de Médio e Grande Porte acontecesse nas Unidades de Conservação do Estado de São Paulo. O comprometimento e dedicação de todos foram essenciais para alcançarmos nossos objetivos com êxito.

## BIBLIOGRAFIA

- ABREU EF, CASALI D, COSTA-ARAÚJO R, GARBINO GST, LIBARDI GS, LORETTO D, LOSS AC, MARMONTEL M, MORAS LM, NASCIMENTO MC, OLIVEIRA ML, PAVAN SE, & TIRELLI FP. 2022. Lista de Mamíferos do Brasil (2022-1) [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7469767>.
- BRASIL - MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Portaria 300, de 13 de dezembro de 2022. Lista Nacional das Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, Poder Executivo, Brasília, DF, 14 de dezembro de 2022. Edição 234. Seção 1, p.75.2022.
- BRASIL - INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE - Plano de ação nacional para a conservação da onça-pintada / Arnaud Desdiez ... [et al.]; organizadores Rogério Cunha de Paula, Arnaud Desdiez, Sandra Cavalcanti. – Brasília : Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, ICMBio, 2013. 384 p. : il. color. ; 21 cm. (Série Espécies Ameaçadas, 19).
- CHEIDA, C.C.; NAKANO-OLIVEIRA, E.; FUSCO-COSTA, R.; ROCHA MENDES, F.; QUADROS, J. Ordem carnívora. In: REIS, N.R.; PERACCHI, A.L.; PEDRO, W.A.; LIMA, I.P. Mamíferos do Brasil. Londrina: Universidade Estadual de Londrina, 2011. p.297-303. Mamíferos do Brasil. Editora UEL, Londrina, pp. 231–276.
- CHIARELLO, A.G., AGUIAR, L.M.S., CERQUEIRA, R., MELO, F.R., RODRIGUES, F.H.G. & SILVA, V.M.F. 2008. Mamíferos Ameaçados de Extinção no Brasil. In Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (A.B.M. Machado, G.M. Drummond & A.P. Paglia, Ed.). MMA, Brasília, Fundação Biodiversitas, Belo Horizonte, p.680-880. Biodiversidade, 19(2).
- CTFB. Catálogo Taxonômico da Fauna do Brasil. Disponível em: <http://fauna.jbrj.gov.br/fauna/faunadobrasil/2>>. Acesso em: 10 jan. 2022.
- CITES. Convention on international trade in endangered species Of wild fauna and flora. Appendices I, II and III valid from 11 January 2023. < <https://cites.org/sites/default/files/eng/app/2023/E-Appendices-2023-01-11.pdf>>. Acesso em: 12/01/2023.
- DIRZO, R.; MIRANDA, A. Contemporary Neotropical Defaunation and the Forest Structure, Function, and Diversity – A Sequel to John Terborgh. *Conservation Biology*, v. 4, p. 444-447, 1990.
- EMMONS, L. H., ; FEER, F. (1997). Neotropical rainforest mammals: a field guide. Chicago: University of Chicago Press.
- FISKE, I. AND CHANDLER, R. (2011) Unmarked: An R Package for Fitting Hierarchical Models of Wildlife Occurrence and Abundance. *Journal of Statistical Software*, 43, 1-23. <https://doi.org/10.18637/jss.v043.i10>
- FRAGOSO, J. M. G. Large mammals and the dynamics of an Amazonian rain forest. 1994. 210 f. Thesis (Ph. D. Dissertation) - University of Florida, Gainesville, Florida. 1994.
- GUIMARÃES, J. F. 2009. Mamíferos de médio e grande porte da Estação Ecológica do Panga Uberlândia, Minas Gerais. 50f. (Monografia) Universidade Federal de Uberlândia Instituto de Biologia Curso de Ciências Biológicas. Trabalho apresentado para obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas. 2009.

- IUCN 2023. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2022-2. <<https://www.iucnredlist.org>> ISSN 2307-8235.
- MACKENZIE DI, NICHOLS JD, ROYLE JA, POLLOCK KH, BAILEY LL, HINES JE. 2018. Occupancy estimation and Modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence. 2 edition. Elsevier Academic Press, San Diego.
- MERKEL, A. Dados climáticos para cidades mundiais - Climate-Data.org. Disponível em: <<https://pt.climate-data.org/>>.
- MIRANDA, L.M.D; MORO-RIOS, R.F.; SILVA-PEREIRA, J.E. & PASSOS, F.C. Guia ilustrado: Mamíferos da Serra de São Luiz do Paraibuna, Paraná, Brasil. USEB, Pelotas, 2009.
- MITTERMEIER, R. A.; GIL, P. R.; HOFFMAN, M.; PILGRIM, J.; BROOKS, T.; MITTERMEIER, C. G.; LAMOREUX, J.; DA FONSECA, G. A. B. Hotspots Revisited: Earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions. Chicago: The University of Chicago Press Books. 392 p. 2005.
- MORELLATO, L. P. C.; HADDAD, C. F. B. Introduction: The Brazilian Atlantic Forest. *Biotropica*, v. 32, n. 4b, p. 786–792, 2000.
- PAGLIA, A.P., FONSECA, G.A.B. DA, RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., LEITE, Y. L. R., COSTA, L. P., SICILIANO, S., KIERULFF, M. C. M., MENDES, S. L., TAVARES, V. DA C., MITTERMEIER, R. A. & PATTON J. L. 2012. Lista Anotada dos Mamíferos do Brasil / Annotated Checklist of Brazilian Mammals. 2ª Edição / 2nd Edition. Occasional Papers in Conservation Biology, No. 6. Conservation International, Arlington, VA. 76pp.
- PRIMACK, B. R.; E. RODRIGUES. *Biologia da Conservação. Planta*. Londrina, PR. 327p. 2001.
- REDFORD, K.H. The empty forest. *Bioscience*. v.42, n.6, p.412-422, Jun. 1992. Disponível em: < <https://acervo.socioambiental.org/sites/default/files/documents/L3D00001.pdf> >. Acesso em: 08 jan. 2023.
- ROVERO, F., ZIMMERMANN. 2016. *Camera Trapping for Wildlife Research*. Exeter: Pelagic Publishing, UK.
- SÃO PAULO – SIMA – SECRETARIA DE INFRAESTRUTURA E MEIO AMBIENTE DO ESTADO DE SÃO PAULO. DECRETO 63.853 – Declara a 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. São Paulo: Diário Oficial Poder Executivo – Seção I, 128 (221): 1p, 2018.
- SOULÉ, M. E. & TERBORGH, J. 1999. Protecting nature at regional and continental scales: a conservation biology program for the new millenium. *Bioscience*, Washington, 49:809-817.
- TEAM NETWORK. 2011. *Terrestrial Vertebrate Protocol Implementation Manual*, v. 3.1. Tropical Ecology, Assessment and Monitoring Network, Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International, Arlington, VA, USA.
- TERBORGH, J. et al. The role of top carnivores in regulating terrestrial ecosystems. In: Soulé ME, Terborgh J, editors. *Continental conservation: Scientific Foundations of Regional Reserve Networks*. Washington: Island Press; p. 60-103. 1999.
- TERBORGH, J. et al. (orgs.). 2001. Ecological meltdown in predator-free forest fragments. *Science*, v. 294, p. 1923-1926.

THOMAS, W. W.; CARVALHO, A. M. V. DE; AMORIM, A. M. A.; GARRISON, J.; ARBELAEZ, A. L. Plant endemism in two forests in southern Brazil. *Biodiversity and Conservation*, v. 7, n. 3, p. 311–322, 1998.

VIVO, M.; CARMIGNOTTO, A.P.; GREGORIN, R.; HINGST-ZAHER, E.; IACK-XIMENES, G.E.; MIRETZKI, M.; PERCEQUILLO, A.R.; ROLLO, M.M.JR.; ROSSI, R.V. & TADDEI, V.T. Checklist dos mamíferos do Estado de São Paulo, Brasil. *Biota Neotropica* 11(1a), 2011.