



**UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO  
ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS**

Anna Beatriz Queiroz Di Souza

**AVALIAÇÃO DAS MEDIDAS DE MITIGAÇÃO PARA REDUÇÃO  
DE ATROPELAMENTOS DE FAUNA NA SP-613, PARQUE  
ESTADUAL MORRO DO DIABO**

Projeto de Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado à COC Ciências Biológicas como  
parte dos requisitos de obtenção do título de  
Bacharel em Ciências Biológicas

**Orientadora:** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Katia Maria P. M. de  
Barros Ferraz

**Co-orientadora:** Dr<sup>a</sup>. Fernanda Delborgo Abra

Piracicaba - SP  
Maio de 2024

## RESUMO

Apesar de crucial para o desenvolvimento socioeconômico, as rodovias ameaçam a fauna ao interromper fluxos ecológicos e causar mortes por colisão. O estudo busca avaliar a eficácia das medidas de mitigação de atropelamento de fauna da rodovia SP-613 no Parque Estadual Morro do Diabo. Serão instaladas armadilhas fotográficas em cada uma das seis principais passagens inferiores de fauna (PIFs) existentes no trecho para avaliar se as espécies usam as estruturas para travessias. Será realizado o monitoramento da fauna atropelada ao longo da via por seis meses, em trechos com cercamentos e em trechos onde serão instalados novos cercamentos, percorrendo 100m para cada um dos lados das extremidades durante cinco dias. Serão instaladas 24 armadilhas fotográficas, uma em cada extremidade das cercas, permanecendo ativas 24 horas por dia por oito meses. Através do método BACI (*Before-After-Control-Impact*), os dados coletados permitirão comparar os resultados antes e após a implementação dos novos cercamentos e em trechos com e sem as cercas, analisando eficácia e efeitos *fence-ending*. Para avaliar as probabilidades de encontro de carcaças de animais antes e depois da instalação das novas cercas e entre os trechos com medidas mitigatórias (impacto) e sem (controle), será feita comparação entre interação do período (antes/depois) e tipo de trecho (controle/impacto). Para o monitoramento de fauna atropelada, além da área das cercas, serão percorridos 37 km de rodovia, em trechos a pé (velocidade média de 4 km/h) e por veículo (velocidade máxima de 40 km/h). Será determinada a eficácia das medidas de mitigação existentes e novas, calculando as taxas de atropelamento e índices de uso, com resultados úteis para subsidiar políticas públicas para a segurança viária.

**Palavras-chave:** Colisões veiculares; Ecologia de Rodovias; Fauna silvestre; Políticas públicas; Unidade de Conservação.

## **1. Introdução e justificativa**

Os transportes terrestres estão intimamente atrelados ao desenvolvimento das civilizações modernas (Rode et al., 2017) e à eficiência produtiva-econômica (Joia e Paixão, 2016), tornando-se indispensáveis diante do cenário econômico atual. A infraestrutura rodoviária é considerada essencial para o desenvolvimento socioeconômico, estatal e regional dos países, pois permite o transporte de matérias-primas, produtos e pessoas a curtas e longas distâncias, estando relacionada à geração de mão-de-obra, incentivo ao turismo e ao comércio e aumento do Produto Interno Bruto (PIB) do país (Ivanova e Masarova, 2013). Desse modo, as rodovias exercem papel fundamental no escoamento produtivo e abastecimento populacional, funcionando como redes de integração regional (Joia e Paixão, 2016).

Porém, apesar de conectarem regiões para uso humano, as rodovias fragmentam o meio ambiente, em pedaços muitas vezes desconectados uns dos outros (van der Ree et al., 2015), afetando a estrutura e dinâmica dos ecossistemas (Bennett, 2017). Os efeitos de curto e longo prazo, antes, durante e após as construções rodoviárias se alastram por quilômetros além da área diretamente afetada, incluindo alterações na comunidade biológica, fragmentação de habitats, isolamento populacional, mudanças na composição de espécies e distúrbios físicos (Benítez-López et al., 2010; Carvalho et al., 2018; Moore et al., 2023). Um estudo de Forman e Deblinger (1998), por exemplo, estimou que, levando em consideração a cobertura das estradas e acostamentos nos Estados Unidos como 1% do território, os efeitos ecológicos se expandem em até 20% da área do país, demonstrando a grande extensão dos efeitos desses empreendimentos viários.

Outros efeitos gerais da construção e operação de empreendimentos lineares incluem a alteração na disponibilidade de recursos, como água, abrigo e alimento (Coffin, 2007), erosão do solo e sedimentação de corpos hídricos (Alamgir et al., 2017), poluição química (Shahab et al., 2020), desmatamento (Ferrante & Fearnside, 2020) e variações de umidade relativa e calor, criando mudanças microclimáticas que se estendem por grandes áreas (Borda-de-Água et al., 2017).

Dentre as principais consequências das construções lineares para a fauna silvestre, o efeito barreira pode ser considerado um dos maiores impactos ecológicos (Moore et al., 2023). Nesse cenário, as rodovias funcionam como uma barreira ou filtro para o movimento faunístico (Barrientos et al, 2019), ao passo que muitos animais possuem o comportamento de evitá-las. Para Proppe et al. (2017), o alto nível de ruídos gerados pelo tráfego é um dos fatores que causam a evitação das rodovias pelos animais. Além disso, as mudanças comportamentais ocasionadas pelo estresse gerado pelas perturbações ambientais também

estão relacionadas com a capacidade de sobrevivência das espécies e seu declínio populacional (Prokopenko et al., 2017; Seidler et al., 2018). Como consequência das alterações paisagísticas, tais empreendimentos ocasionam o isolamento de habitats, interrompendo fluxos ecológicos horizontais (Arroyo-Rodríguez et al., 2020) e afetando o fluxo gênico (Remon et al., 2022) ao dividir populações faunísticas em subpopulações parcialmente isoladas entre os diferentes lados das vias (Mimet et al., 2016), o que altera a composição de espécies nos habitats e sua dinâmica espacial (González-Suárez et al., 2018).

A mortalidade de animais por colisões veiculares é um dos efeitos diretamente responsáveis pela diminuição das populações de animais silvestres (Ceia-Hasse et al., 2018; Abra et al., 2021; Moore et al., 2023), com efeito significativo na conservação das espécies, principalmente considerando aquelas ameaçadas de extinção (Blackburn, 2021). Apenas no Brasil, González-Suárez et al. (2018) estimam que mais de dois milhões de mamíferos e oito milhões de aves são mortos por colisões veiculares nas estradas. Para o estado de São Paulo, Abra et al. (2021) calculam que em média, pouco mais de 39 mil mamíferos silvestres de médio e grande porte são atropelados anualmente nas rodovias do estado. Não somente para a fauna silvestre, as colisões veiculares também oferecem riscos para a saúde e segurança humana, incluindo injúrias físicas, danos materiais e emocionais e até acidentes fatais (Seiler et al., 2016). Ainda para o Estado de São Paulo, anualmente 2.611 pessoas ficam feridas em decorrência de colisões com animais em rodovias, das quais 18,5% morrem, o que também gera prejuízos econômicos ao estado em mais de R\$56 milhões anuais (Abra et al., 2019).

Os Planos de Ação (PAN) - criados a partir do Programa Nacional de Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (Portaria nº 43/2014) do Ministério do Meio Ambiente (MMA) - e elaborados de forma participativa, funcionam como instrumento de gestão. Esses documentos buscam beneficiar subsídios para políticas públicas em escalas municipal, regional e nacional, o que demonstra o interesse nacional no incentivo à iniciativas que possam influenciar a redução desse impacto ambiental. Dentre as ações de conservação mencionadas nos PANs, especialmente para espécies de mamíferos, as colisões veiculares aparecem como uma das principais ameaças às espécies-alvo. Ferramentas de conservação como esta são importantes, principalmente considerando espaços como as Unidades de Conservação (UCs) que, por muitas vezes serem circundadas por espaços urbanos, são ameaçadas pelas ações antrópicas e mudanças do uso do solo ao seu redor (Souza, 2023). Dentre essas ações, a expansão da malha rodoviária para os arredores das UCs é um dos exemplos de atividade humana que afeta substancialmente as populações da fauna silvestre

(Rodrigues et al., 2019), sendo uma ameaça significativa à biodiversidade de áreas protegidas (DeFries et al., 2010).

Um exemplo de área protegida circundada por rodovia é o Parque Estadual Morro do Diabo (PEMD), localizado em Teodoro Sampaio e criado em 1986. Para Bennett (2017), a vasta área ocupada pelas estradas e o impacto ecológico destas são importantes demais para serem negligenciados no planejamento da conservação. Assim, sendo dever dos órgãos responsáveis pela operação de estradas públicas presentes dentro de UCs prover planos de implantação e gestão operacional para os trechos das estradas (São Paulo, 2008), é essencial que a conservação da fauna silvestre seja um fator considerado no planejamento, construção e na gestão contínua dos sistemas rodoviários (Borda-de-Água et al., 2017). Para isso, é fundamental conhecer os impactos gerados pela rodovia, quais as espécies atingidas, quais as medidas mais adequadas e/ou, na existência de medidas já implantadas, saber se essas medidas estão sendo eficazes para minimizar as consequências negativas da estrada-parque sobre a fauna, buscando, por exemplo, reduzir a mortalidade de animais, os efeitos do isolamento das populações silvestres e a degradação do ambiente ao redor. Portanto, objetiva-se a avaliação da eficácia das passagens inferiores de fauna e dos cercamentos localizados na rodovia SP-613, no trecho estrada-parque, buscando, em caso de ineficácia, propor medidas acessórias para mitigação das colisões veiculares e a garantia da segurança dos usuários.

Assim, sendo o PEMD um dos últimos refúgios de Mata Atlântica na porção oeste do estado de São Paulo e que abriga diversas espécies ameaçadas de extinção, a rodovia SP-613 demonstra-se como uma fonte inesgotável de impactos. Estudos de monitoramentos de fauna atropelada realizados no trecho apontam para números de atropelamento que variam entre 171 animais silvestres mortos entre 2020 a 2022 (SEMIL, 2023) até estimativas de 1.200 animais mortos em 10 anos (Faria e Pires, 2006). Ressalta-se que esses números podem ser subestimados, pois a coleta de dados é descontínua e varia em metodologia e esforço amostral, devido a fatores como as rotinas de fiscalização da área, as condições de gestão, impedimentos casuais e escassez de recursos (Faria et al., 2022), bem como os efeitos de remoção de carcaças (Teixeira et al., 2013). Destaca-se, também, os altos índices de mortalidade da SP-613 para mamíferos ameaçados de extinção, como a anta (*Tapirus terrestris*), variando entre seis a 13 mortes por atropelamento registradas em diferentes anos, incluindo duas lactantes (Faria e Pires, 2012). Esses impactos podem ser irreversíveis para a população de antas, que, de acordo com estudo de Medici (2010), considerando sua taxa de

natalidade e população estimada no PEMD e associando a uma mortalidade de 6 indivíduos/ano (Faria e Pires, 2012), teria sua população extinta localmente em 38 anos.

Apesar das medidas de mitigação já implantadas nesse trecho da rodovia SP-613, como passagens inferiores de fauna e cercamento, de acordo com os dados de colisões veiculares na área de estudo, especialmente para mamíferos ameaçados de extinção, a indicativa é de que os impactos permanecem. Assim, é fundamental entender se as passagens e os cercamentos associados estão sendo eficazes na conservação da fauna local.

Este estudo se propõe a realizar uma avaliação sistemática da eficácia das medidas de proteção já instaladas, bem como a proposição de novas alternativas mitigadoras a serem implantadas, se necessário, a exemplo do Guia de Boas Práticas para Avaliação de Efetividade de Medidas de Mitigação dos Impactos sobre a Fauna em Rodovias (Gonçalves et al., 2023). Nesse sentido, este projeto conta com o auxílio de colaboradoras especialistas na área de Ecologia de Estradas, as Dr<sup>as</sup>. Fernanda D. Abra e Larissa O. Gonçalves, incluindo a orientação da bióloga Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Katia M. P. M. B. Ferraz - profissionais familiarizadas não somente com a área acadêmica, como também com a elaboração e proposta de políticas públicas relacionadas à medidas de mitigação e diminuição dos impactos das interações humano-fauna, sendo este um dos grandes objetivos deste projeto.

Portanto, a importância do projeto demonstra-se ao abranger a temática de conservação da biodiversidade, principalmente ao considerar a área de estudo dentro de uma UC, ao avaliar as medidas de mitigação para redução das colisões veiculares e sugerir possíveis adequações necessárias para a área de estudo, as quais poderão embasar decisões futuras em maior escala para outras regiões e projetos semelhantes.

## **2. Objetivos**

O presente estudo tem como objetivo geral avaliar a eficácia das passagens inferiores de fauna (PIFs) e dos cercamentos associados na rodovia SP-613 em reduzir as colisões veiculares com fauna silvestre.

Os objetivos específicos são:

- Analisar os usos das PIFs pela fauna, especialmente a ameaçada de extinção, considerando a aplicação do índice de uso para análise do número de travessias em cada passagem;
- Analisar os padrões diários e espaciais dos atropelamentos de fauna na rodovia, buscando relações entre a proximidade das PIFs e as colisões veiculares;

- Avaliar a efetividade dos cercamentos para redução de atropelamentos em trechos mitigados, verificando o efeito “*fence end*” com a interação das espécies próximas à rodovia e estabelecendo um comparativo entre antes e depois da instalação dos novos cercamentos;
- Recomendar medidas adicionais mitigadoras a serem implantadas, com enfoque na articulação junto a órgãos responsáveis para criação de diretrizes para políticas públicas visando aumentar a segurança dos usuários nas vias e a proteção da fauna.

### 3. Materiais e métodos

#### 3.1 Área de estudo

O Parque Estadual Morro do Diabo está localizado entre as coordenadas geográficas 22° 27' a 22° 40' de Latitude S e 52° 10' a 52° 22' de Longitude W, em Teodoro Sampaio, São Paulo. Com extensão territorial de 33.845,33 ha, a área está inserida no Pontal do Paranapanema e abriga um dos últimos remanescentes de Mata Atlântica do interior (Freire et al., 2011). O PEMD representa, também, a maior amostra de Floresta Tropical Estacional Semidecidual do Estado, uma das formações florestais mais ameaçadas do país (Faria e Pires, 2006). A área de estudo está submetida ao clima Cwa, segundo classificação do sistema de Köppen (Setzer, 1996), isto é, clima subtropical de inverno seco, com verão quente e úmido e temperatura média anual de 21°C.

O PEMD é uma Unidade de Conservação com importante papel para conservação da biodiversidade, abrigando ao menos 59 espécies de mamíferos, 285 de aves, 51 de répteis e 15 de anfíbios (Faria e Pires, 2006). A mastofauna, por exemplo, é representada por quatro espécies endêmicas e sete que fazem parte da Lista Oficial Brasileira da Fauna Ameaçada de Extinção (MMA, 2022). Dentre elas, destacam-se o mico-leão-preto (*Leontopithecus chrysopygus*), uma das espécies de primatas mais ameaçadas do mundo, além da anta (*Tapirus terrestris*), da onça-pintada (*Panthera onca*) e do bugio (*Alouatta guariba*) - espécies consideradas ameaçadas de extinção pela União Internacional para Conservação da Natureza (IUCN, 2023).

O PEMD é cortado pela Rodovia Estadual Arlindo Béttio (SP-613) no sentido leste-oeste, empreendimento construído a partir de 1970 e que se estende em 14 quilômetros dentro do parque (Faria et al., 2022). A rodovia SP-613 é uma pista única com dois sentidos de tráfego e extensão de 93,65 km, que permite acesso aos estados do Paraná e Mato Grosso do Sul, servindo também como importante via para as cidades de Teodoro Sampaio, Euclides da Cunha, Rosana e municípios vizinhos (Faria et al., 2022). O PEMD conta com nove PIFs,

sendo que o monitoramento alvo do presente estudo terá como alvo as seis principais, determinadas pela Fundação Florestal (Figura 1).

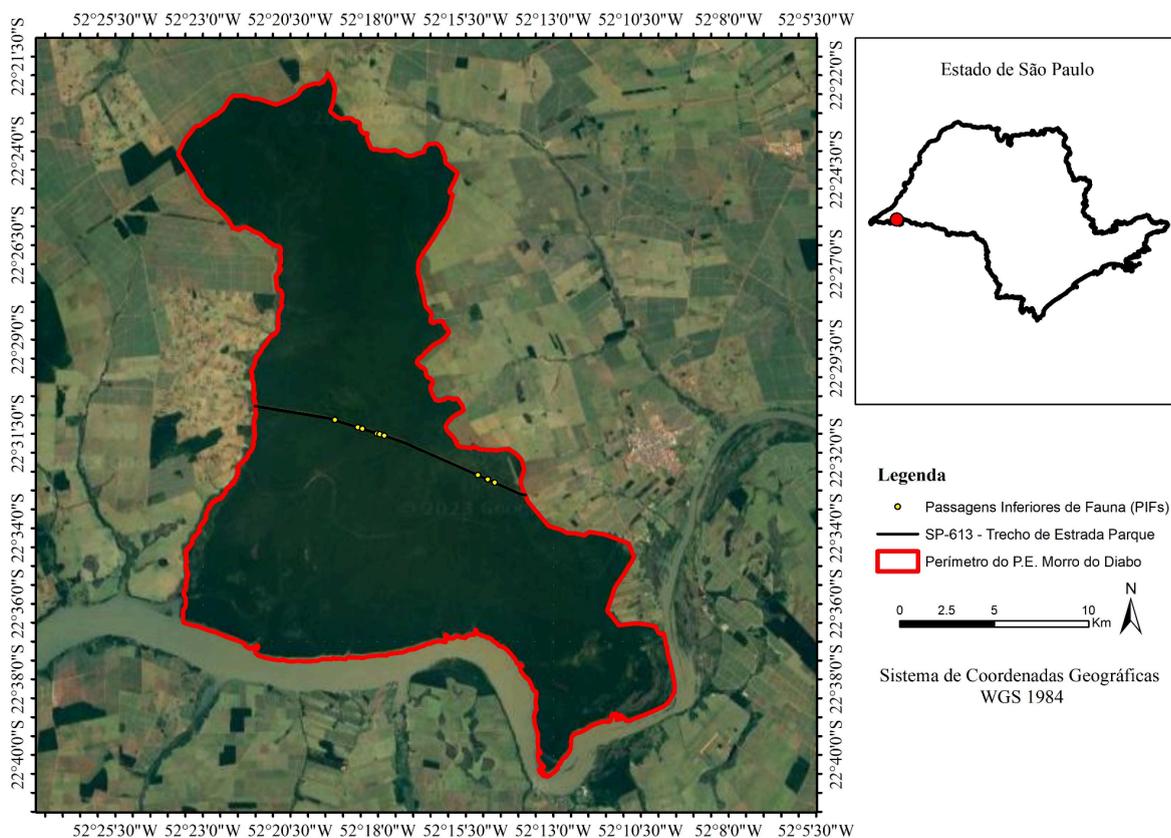


Figura 1. Localização das PIFs na SP-613, trecho que corta o PEMD.

### 3.2 Medidas de mitigação existentes e planejadas

A SP-613 funciona como uma extensa barreira física à fauna local, e um de seus principais problemas é a elevada mortalidade de animais silvestres (Faria e Pires, 2022). Em avaliação dos impactos ambientais decorrentes da rodovia sobre o PEMD, foram definidos mais de 30 fatores negativos existentes, agrupados em importância da baixa a muito alta, sendo o atropelamento da fauna silvestre o único item classificado como de importância muito alta (Freire e Mello, 2008). A preocupação com o parque é tamanha que foi também alvo de manifestações populares em 2001, em decorrência da sensibilização dos usuários em relação ao atropelamento de animais silvestres (Faria e Pires, 2006).

Em decorrência dos impactos relacionados à presença da SP-613, têm sido instaladas medidas para mitigar os efeitos provocados ao meio ambiente, à fauna e à segurança dos usuários. Nesse sentido, em resposta à ação movida pelo Ministério Público, em 2011 foi publicado o Plano de Implantação Rodovia SP-613 (Faria e Pires, 2006), com objetivo de

descrever intervenções de infraestrutura propostas para o trecho correspondente do parque, haja vista que fragmenta habitats e interfere no deslocamento de espécies (São Paulo, 2011). As medidas sugeridas incluem a instalação de dispositivos de controle de velocidade em pontos críticos de atropelamento de fauna silvestre, a sensibilização dos usuários da rodovia, a implantação de passagens superiores vegetadas para mamíferos arborícolas e a instalação de placas de sinalização, cabendo ao Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo (DER) e à Fundação para a Conservação e a Produção Florestal do Estado de São Paulo (FF) a implementação de ações para proteção da fauna e das pessoas que utilizam a rodovia.

Atualmente, dentro do PEMD são encontrados quatro radares medidores de velocidade, além de placas informativas e nove passagens de fauna, associadas a cercamentos curtos em comprimento (Keller e Lima, 2018). Complementarmente, a FF possui 40 pontos com armadilhas fotográficas para monitoramento dos animais do PEMD, porém, as câmeras são dispostas em locais diferentes a cada dois meses, não necessariamente estando atreladas às passagens de fauna (Tomazela, 2023). Além disso, em 2023, a Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística (SEMIL) anunciou outras medidas para proteção da biodiversidade na área, dentre elas a construção de três novas passagens de fauna, a instalação de 40 quilômetros de cercas de segurança para direcionar os animais para as passagens e a inserção de mais radares eletrônicos (SEMIL, 2013).

No entanto, os impactos da rodovia sobre a fauna da área persistem, principalmente considerando a sensibilidade de diversas espécies registradas em levantamentos anteriores de fauna atropelada na área (Faria e Moreni, 2000; Faria e Pires, 2012; Faria et al., 2022). Isso porque a construção de passagens de fauna adequadas para as espécies implica não somente em conectar ambientes em estrutura, mas na existência de estruturas funcionais efetivamente utilizadas pelos animais ao garantir a conectividade funcional entre remanescentes naturais (Abra et al., 2021). Além disso, o cercamento é fundamental para a mitigação de colisões com a fauna e sua eficácia na travessia da fauna depende de fatores como localização, *design* e extensão das cercas-guia, distância entre as extremidades de vedação de cercas adjacentes, paisagem circundante e área de vida e hábitos das espécies-alvo (van der Grift, 2013; Rytwinski et al., 2016; Huijser et al., 2016). Logo, para seu sucesso, as cercas devem ser implementadas em locais e frequências adequadas, buscando diminuir o impacto dos efeitos dos finais do cercamento (*fence-endings*), que acontece quando os animais contornam o trecho final das cercas, acessando a rodovia sem utilizar as passagens de fauna (Harman, 2023). Assim, a localização das porções iniciais e finais dos cercamentos, por exemplo, é muito importante para evitar que os animais ultrapassem as cercas e atravessem pela rodovia.

Na SP-613, porém, o cercamento foi instalado de forma parcial, estendendo-se apenas a 100 m para cada um dos lados do emboque. Logo, segundo recomendações da SEMIL, será realizada a troca dos cercamentos atuais, por serem considerados muito curtos em extensão, com instalação de novos cercamentos pela gestão do parque em abril de 2024<sup>1</sup>.

### **3.3 Monitoramento das Passagens Inferiores de Fauna e análise de dados**

A coleta de dados do uso das PIFs ocorrerá durante todos os dias do mês ao longo dos 8 meses iniciais de projeto, para que a análise dos dados seja realizada nos 4 meses posteriores. Para cada uma das seis principais passagens serão instaladas duas armadilhas fotográficas, uma em cada emboque das estruturas, totalizando 12 armadilhas, com o objetivo de registrar as espécies que utilizam as estruturas para travessia e seus comportamentos. As armadilhas serão instaladas em estruturas anti-furto, a uma altura de aproximadamente 50 cm, sendo programadas para serem ativadas durante as 24 horas do dia, com vídeos de duração de 30 segundos, intervalados em 3 segundos. Serão feitas manutenções mensais das câmeras para troca de pilhas e cartões de memória, permitindo que sejam realizadas trocas nos aparelhos em caso de defeitos técnicos.

A ordem taxonômica e a nomenclatura das espécies serão alinhadas às listas atualizadas específicas para cada grupo: mastofauna (Abreu et al., 2021), herpetofauna (Costa et al., 2018) e avifauna (Pacheco et al., 2021). Para determinação das espécies ameaçadas de extinção, o *status* de conservação será definido de acordo com as seguintes fontes de dados: em nível estadual será seguido o Decreto Estadual do Estado de São Paulo, nº 63.853, de 27 de novembro de 2018; em nível nacional, será seguida a Lista Oficial de Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção, por meio da Portaria MMA Nº 148 (MMA, 2022), e, em nível global, a Lista Vermelha da Fauna Ameaçada de Extinção da União Internacional pela Conservação da Natureza (IUCN, 2023).

Os vídeos capturados pelas armadilhas fotográficas serão triados e as informações serão tabuladas por meio do programa *Excel*, registrando informações referentes à data, horário, presença de água na PIF, espécies registradas, quantidade de indivíduos, comportamento, interação comportamental com os cercamentos e travessia. A contabilização dos dados irá considerar registros de eventos e travessias de indivíduos. Os eventos correspondem à presença de um ou mais indivíduos juntos na passagem, o que corresponde a um evento único. As travessias representam o número de indivíduos que atravessaram ou não a passagem, de forma que, no caso de animais gregários ou que andam aos pares, serão

---

<sup>1</sup>Andréa Soares Pires, gestora do PEMD, 2023 (Comunicação pessoal).

considerados cada um dos indivíduos do grupo registrado no mesmo vídeo como o total de travessias (Abra, 2012; Abra et al., 2020). Para vídeos consecutivos da mesma espécie, os registros serão considerados eventos únicos a partir de intervalos de trinta minutos. Para cada PIF será calculado seu índice de uso, através da fórmula:

$$IU = \frac{n_{travessias}}{n_{dias\ monitorados}}$$

As PIFs amostradas serão comparadas quanto ao seu índice de uso, ou seja, se as espécies estão as utilizando, e diversidade de espécies detectada pelos registros nas armadilhas fotográficas, buscando avaliar sua eficácia de uso pela fauna silvestre. De acordo com o comportamento dos animais, os registros dos armadilhamentos fotográficos serão classificados em travessias completas, incompletas e desconhecidas, sendo consideradas:

- a) Travessias completas: a espécie identificada foi registrada pela armadilha fotográfica e não retornou, comprovando que ela realizou o deslocamento total dentro da PIF, tendo sido registrada nas duas armadilhas em cada um dos emboques das PIFs;
- b) Travessias incompletas: o animal chega próximo à PIF, mas o registro das câmeras não é conclusivo sobre a travessia e o animal retorna por onde entrou;
- c) Travessias desconhecidas: não é possível afirmar se o animal realizou a travessia completa ou não, como nos casos em que o registro fotográfico se inicia já com o animal no final da passagem ou que se encerra com o animal ainda dentro da estrutura.

### **3.4 Monitoramento dos cercamentos e análise de dados**

A partir do início do projeto, será iniciada a coleta de dados do monitoramento dos cercamentos associados a cada uma das seis PIFs, com 100m de extensão para cada um dos lados. Essa coleta terá duração de três meses antes da instalação dos novos cercamentos por parte da gestão do PEMD. Em seguida, a coleta de dados nos finais dos cercamentos continuará por mais três meses, após a instalação dos mais de 40 km de novas cercas a ser realizada em julho de 2024<sup>1</sup>, aumentando a extensão do cercamento atual de acordo com recomendações da SEMIL. Esses dados permitirão realizar uma análise antes e depois da implementação dos novos cercamentos. Para isso, serão instaladas duas armadilhas fotográficas, uma no final de cada um dos cercamentos de cada um dos lados da via, totalizando 24 armadilhas ao longo dos 12 cercamentos, protegidas por estruturas anti-furto. A coleta de dados permanecerá durante todos os dias do mês ao longo de 6 meses de esforço amostral. A metodologia relacionada às configurações de câmera e identificação das espécies será a mesma indicada no tópico 4.3.

Para cada trecho de cerca será amostrado um *buffer* de 100 metros em cada extremidade da cerca, analisando i) os registros de interação da fauna silvestre com os cercamentos registrados por armadilhamento fotográficos e ii) o monitoramento de fauna atropelada, buscando estabelecer relações entre o número de animais silvestres atropelados antes e depois da instalação das novas cercas - o que permitirá entender se existe o efeito do *fence ending* nos cercamentos da SP-613 ao comparar o número de atropelamentos antes e depois da nova instalação e também entre trechos com e sem cerca. Para avaliar a eficácia dos cercamentos será usado desenho amostral do tipo BACI (*Before-After-Control-Impact*) para comparar o número de colisões nos mesmos trechos antes e depois da instalação das novas cercas, incluindo também a comparação com segmentos de controle, nos quais não existem medidas instaladas (Gonçalves et al., 2023). Para isso, será analisada se a instalação dos novos cercamentos terá efeito sobre as taxas de colisões com animais nos trechos cercados, tendo como comparação trechos que não foram cercados e nem receberam nenhum tipo de medida de mitigação (chamados de trechos-controle). Os trechos-controle serão selecionados buscando minimizar interferências, possuindo mesma extensão que os trechos cercados, com distância de pelo menos 500 metros dos trechos com cerca, sem outros dispositivos que possam alterar a taxa de mortalidade (como radares ou postos de fiscalização) e com as mesmas características de paisagem dos trechos cercados. Serão avaliadas as probabilidades de encontro de carcaças dos animais antes e após a instalação das novas cercas e entre os trechos com medidas mitigatórias (impacto) e sem (controle). Serão realizadas análises para avaliar a eficácia dos cercamentos a partir da avaliação da interação do período (antes/depois) e tipo de trecho (controle/impacto). Um exemplo é a comparação das médias de atropelamentos coletadas e das travessias dos animais nas passagens de fauna no período antes e depois da instalação das novas cercas e nos trechos controle e impacto através do Teste de Tukey para testar quaisquer diferenças entre as médias de tratamento. Para análises mais aprofundadas, serão avaliadas as melhores abordagens estatísticas de acordo com recomendações presentes na literatura a partir dos dados coletados (Christie et al., 2019, 2020; Gonçalves et al., 2023).

### **3.5 Monitoramento de fauna atropelada e análise de dados**

O monitoramento de fauna atropelada será realizado durante seis meses, considerando três meses antes da instalação dos novos cercamentos e três meses após a instalação. A cada monitoramento, durante cinco dias do mês, nos períodos da manhã e da tarde, serão percorridos 37 km ao longo da rodovia, considerando os 14 km da estrada dentro do parque,

além dos 14 km adicionais antes do início do parque e os 9 km finais da rodovia, após o trecho do PEMD. Seguindo orientações da Instrução Normativa nº 13 do IBAMA (2013), para o monitoramento por veículo automotor, as amostragens serão feitas com velocidade máxima de 40 km/h, para facilitar as paradas para registros dos animais e garantir que não haja perda de informações. Para o monitoramento a pé, a velocidade média será de 4 km/h. Durante a inspeção em cada faixa de rolamento será feito o registro de todas as carcaças encontradas, anotando informações de data, hora, nome popular e científico da espécie, coordenadas geográficas e registro fotográfico para posterior confirmação da identificação, conforme sugerido por Abra et al. (2019). Após o registro, as carcaças serão marcadas com tinta *spray* para evitar recontagens.

Ainda com base nas normativas previstas, para uma estimativa mais precisa das taxas de atropelamento de fauna, serão feitas amostragens a pé para cálculo de fator de correção a partir da comparação entre as taxas obtidas com as amostragens de carro e a pé, calibrando as análises. Os trechos para execução do monitoramento a pé terão extensão de 1 km e serão selecionados aleatoriamente, de forma que a quantidade de trechos selecionados garanta a suficiência amostral para confiabilidade estatística aos dados obtidos (IBAMA, 2013). Para obter o fator de correção (FC) assume-se que a eficiência do observador a pé é de encontrar 100%, seguindo a fórmula abaixo: (Teixeira et al., 2013).

$$FC = \bar{x} \text{ IA (a pé)} / \bar{x} \text{ IA (veicular)}$$

Onde  $\bar{x}$  IA (a pé): Índice de atropelamento médio obtido pelo método a pé,  $\bar{x}$  IA (veicular): Índice de atropelamento médio obtido pelo método a veicular

Para cálculo das taxas de atropelamento no trecho será utilizada a fórmula sugerida por Rosa et al., (2012) para a taxa de atropelamento diária (TAd):

$$TAd = \frac{N}{\frac{km}{dia}}$$

Onde N: número de atropelamentos registrados, km: quilometragem amostrada, dia: dias de amostragem.

As análises de distribuição espacial dos atropelamentos serão feitas no *software* KDE+ (Bíl et al., 2016), para averiguar se os atropelamentos registrados apresentam distribuição espacial aleatória ou não. O programa identifica zonas críticas de atropelamento a partir de uma estimativa de densidade de *Kernel* para encontrar agregações significativas de ocorrências de colisões, as quais são hierarquizadas (*Strength*) em classes de criticidade

usando o método de *Jenks* (muito alta, alta, média, baixa e muito baixa). O parâmetro *Strength* possui relação com o número de eventos dentro de cada agregação e o comprimento do segmento analisado, levando em consideração o número total de eventos no segmento fora da agregação analisada e o tamanho da agregação (Favilli et al., 2018). Serão analisadas as agregações de atropelamentos para animais silvestres em geral e para as espécies ameaçadas de extinção. As análises serão realizadas com precisão de dados de GPS, largura de banda igual a 150 e 800 simulações de Monte Carlo (padrão da plataforma) e intervalo de confiança de 95% ( $p > 0,05$ ). A localização das colisões veiculares será georreferenciada e plotada em ambiente SIG (Sistema de Informação Geográfica), utilizando o programa ArcGIS 10.41 para posterior análise, incluindo sobrepor os dados de atropelamento com a localização das PIFs e cercamentos, buscando realizar possíveis associações espaciais. Serão avaliados trechos com e sem as medidas de mitigação instaladas (PIFs e cercamentos) para avaliar se o número de colisões veiculares com a fauna é menor nos trechos em que existem medidas mitigatórias. Para as análises temporais, serão comparados os períodos monitorados do dia, buscando padrões temporais em relação à horários.

### **3.6 Resultados esperados**

De maneira geral, espera-se que os resultados obtidos por este estudo determinem a efetividade das PIFs e dos cercamentos associados localizados na rodovia SP-613 em reduzir as colisões veiculares com a fauna, comparando períodos referentes à situação atual dos cercamentos encontrados atualmente e a partir da implementação dos novos cercamentos, além de comparações com trechos controle onde não existem medidas mitigatórias implementadas. Espera-se estabelecer padrões temporais e espaciais em relação à proximidade dos atropelamentos e a localização das PIFs e cercamentos, avaliando se estes estão sendo efetivos para minimização do número de animais atropelados ao longo do tempo. Por fim, ao final do projeto, espera-se recomendar, se necessárias, medidas adicionais de mitigação a serem articuladas junto a órgãos responsáveis, buscando que os dados obtidos a partir da pesquisa sejam utilizados para a criação de diretrizes para políticas públicas a serem implementadas com o objetivo de aumentar a segurança da via para as pessoas e a fauna.

### **3.7 Plano de trabalho e cronograma de execução**

O plano de trabalho seguirá o planejamento do cronograma de execução abaixo.

	<b>Já realizado</b>	<b>Em andamento</b>	<b>Mês 1</b>	<b>Mês 2</b>	<b>Mês 3</b>	<b>Mês 4</b>	<b>Mês 5</b>	<b>Mês 6</b>
<b>Embasamento teórico e referencial bibliográfico</b>	X		X	X	X	X	X	X
<b>Visita técnica para reconhecimento de área</b>	X							
<b>Instalação das armadilhas fotográficas nas PIFs</b>	X							
<b>Instalação das armadilhas fotográficas nas cercas existentes</b>	X							
<b>Coleta e triagem de dados e manutenção das armadilhas</b>			X	X				
<b>Instalação dos novos cercamentos pela FF</b>		X						
<b>Instalação das armadilhas fotográficas nas novas cercas</b>		X						
<b>Monitoramento de fauna atropelada</b>			X	X				
<b>Análise de dados</b>					X	X	X	X
<b>Proposição de adequação de medidas de mitigação</b>								X
<b>Publicação dos resultados e defesa do TCC</b>								X

## Referências bibliográficas

- Abra, F. D. (2012). Monitoramento e avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas, São Paulo (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- Abra, F. D., Granziera, B. M., Huijser, M. P., Ferraz, K. M. P. M. D. B., Haddad, C. M., & Paolino, R. M. (2019). Pay or prevent? Human safety, costs to society and legal perspectives on animal-vehicle collisions in São Paulo state, Brazil. *Plos One*, 14(4), e0215152.
- Abra, F. D., da Costa Canena, A., Garbino, G. S. T., & Medici, E. P. (2020). Use of unfenced highway underpasses by lowland tapirs and other medium and large mammals in central-western Brazil. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 18(4), 247-256.
- Abra, F. D., Huijser, M. P., Magioli, M., Bovo, A. A. A., Ferraz, K. M. P. M. B. (2021). An estimate of wild mammal roadkill in São Paulo state, Brazil. *Heliyon*, 7(1).
- Abreu, E. F., Casali, D., Costa-Araújo, R., Garbino, G. S. T., Libardi, G. S., Loretto, D., Loss, A. C., Marmontel, M. ... & Pavan, S. E. (2021). Lista de Mamíferos do Brasil.
- Alamgir, M., Campbell, M. J., Sloan, S., Goosem, M., Clements, G. R., Mahmoud, M. I., & Laurance, W. F. (2017). Economic, socio-political and environmental risks of road development in the tropics. *Current Biology*, 27(20), R1130-R1140.
- Arroyo-Rodríguez, V., Fahrig, L., Tabarelli, M., Watling, J. I., Tischendorf, L., Benchimol, M., ... & Tschardtke, T. (2020). Designing optimal human-modified landscapes for forest biodiversity conservation. *Ecology letters*, 23(9), 1404-1420.
- Barrientos, R., Ascensão, F., Beja, P., Pereira, H. M., & Borda-de-Água, L. (2019). Railway ecology vs. road ecology: similarities and differences. *European journal of wildlife research*, 65, 1-9.
- Benítez-López, A., Alkemade, R., & Verweij, P. A. (2010). The impacts of roads and other infrastructure on mammal and bird populations: a meta-analysis. *Biological conservation*, 143(6), 1307-1316.
- Bennett, V. J. (2017). Effects of road density and pattern on the conservation of species and biodiversity. *Current Landscape Ecology Reports*, 2, 1-11.
- Bíl, M., Andrášik, R., Svoboda, T., & Sedoník, J. (2016). The KDE+ software: a tool for effective identification and ranking of animal-vehicle collision hotspots along networks. *Landscape ecology*, 31, 231-237.
- Blackburn, A., Heffelfinger, L. J., Veals, A. M., Tewes, M. E., & Young Jr, J. H. (2021). Cats, cars, and crossings: The consequences of road networks for the conservation of an endangered felid. *Global Ecology and Conservation*, 27, e01582.
- Borda-de-Água, L., Barrientos, R., Beja, P., & Pereira, H. M. (2017). Railway ecology (p. 320). *Springer Nature*.
- Carvalho, F., Lourenço, A., Carvalho, R., Alves, P. C., Mira, A., & Beja, P. (2018). The effects of a motorway on movement behaviour and gene flow in a forest carnivore: Joint evidence from road mortality, radio tracking and genetics. *Landscape and Urban Planning*, 178, 217-227.

- Ceia-Hasse, A., Navarro, L. M., Borda-de-Água, L., & Pereira, H. M. (2018). Population persistence in landscapes fragmented by roads: Disentangling isolation, mortality, and the effect of dispersal. *Ecological modelling*, 375, 45-53.
- Christie, A. P., Amano, T., Martin, P. A., Shackelford, G. E., Simmons, B. I., & Sutherland, W. J. (2019). Simple study designs in ecology produce inaccurate estimates of biodiversity responses. *Journal of Applied Ecology*, 56(12), 2742-2754.
- Christie, A. P., Abecasis, D., Adjeroud, M., Alonso, J. C., Amano, T., Anton, A., ... & Sutherland, W. J. (2020). Quantifying and addressing the prevalence and bias of study designs in the environmental and social sciences. *Nature communications*, 11(1), 6377.
- Costa, H. C.; Bérnils, R. S. Répteis do Brasil e suas Unidades Federativas: Lista de espécies. (2018) *Herpetologia Brasileira*, 7(1), P. 11-57.
- Coffin, A. W. (2007). From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads, *Journal of Transport Geography*, Volume 15, Issue 5, 2007, Pages 396-406, ISSN 0966-6923.
- DeFries, R., Karanth, K. K., & Pareeth, S. (2010). Interactions between protected areas and their surroundings in human-dominated tropical landscapes. *Biological conservation*, 143(12), 2870-2880.
- Faria, H. H., Moreni, P.D.C. (2000). Estradas em unidades de conservação: impactos e gestão no Parque Estadual do Morro do Diabo, Teodoro Sampaio, SP. Anais. In II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação. Campo Grande, MS. p. 761-769.
- Faria, H. H., Pires, A., S. (2006). Parque Estadual do Morro do Diabo: plano de manejo. Santa Cruz do Rio Pardo, SP: Editora Viena. ISBN 85-371-0053-6.
- Faria, H. H., Pires, A. S. (2012). Rodovia em Unidade de Conservação: o caso do Parque Estadual Morro do Diabo, São Paulo, Brasil. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, 8(3).
- Faria, H. H., Pires, A. S., & Abra, F. D. (2022). Monitoring of highway impact on fauna as a component of management of a protected area in the Brazilian Atlantic Forest. Periódico Eletrônico Fórum Ambiental da Alta Paulista, 18(1).
- Favilli, F., Bíl, M., Sedoník, J., Andrášik, R., Kasal, P., Agreiter, A., & Streifeneder, T. (2018). Application of KDE+ software to identify collective risk hotspots of ungulate-vehicle collisions in South Tyrol, Northern Italy. *European Journal of Wildlife Research*, 64, 1-12.
- Ferrante, L., & Fearnside, P. M. (2020). The Amazon's road to deforestation. *Science*, 369(6504), 634-634.
- Forman, R.T.T., Deblinger, R.D. (2000). The ecological road-effect zone of a Massachusetts (U.S.A.) suburban highway. *Conservation Biology* 14(1): 36-46.
- Freire, R. B., Mello, V. D. M., Araújo, R. R., Gonçalves, S. R. A. (2011). Impactos ambientais causados pela rodovia Arlindo Bettio (SP 613) no Parque Estadual do Morro do Diabo-SP. *Revista Tópos*, 5(2), 89-101.

- Freire, R. B.; Mello, V. de M. (2008). Impactos ambientais causados pela rodovia Arlindo Bétio (SP 613) no Parque estadual do Morro do Diabo. Trabalho de Conclusão de Curso. Engenharia Ambiental. Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente, SP. 112 p.
- Gonçalves, L. O, Carra, T. A., Abra, F., Pina, J. M, ... & Ferraz, K. M. P. M. B. (2023). Guia de boas práticas para avaliação de efetividade de medidas de mitigação dos impactos sobre a fauna em rodovias. Universidade de São Paulo. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz.
- González-Suárez, M., Zanchetta Ferreira, F., & Grilo, C. (2018). Spatial and species-level predictions of road mortality risk using trait data. *Global Ecology and Biogeography*, 27(9), 1093-1105.
- Harman, K. E., Omlor, K., & Popescu, V. (2023). Evaluating fence-end treatments for migratory amphibians. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11, 1008462.
- Huijser, M. P., Fairbank, E. R., Camel-Means, W., Graham, J., Watson, V., Basting, P., & Becker, D. (2016). Effectiveness of short sections of wildlife fencing and crossing structures along highways in reducing wildlife-vehicle collisions and providing safe crossing opportunities for large mammals. *Biological conservation*, 197, 61-68.
- IBAMA. (2013). Instrução Normativa nº 13, de 19 de julho de 2013. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 23 jul. 2013.
- ICMBio/MMA. (2022). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção: Volume II – Mamíferos / -- 1. ed. -- Brasília, DF: ICMBio/MMA, 2022.
- IUCN (2023). The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2023-2.
- Ivanova, E., & Masarova, J. (2013). Importance of road infrastructure in the economic development and competitiveness. *Economics and management*, 18(2), 263-274.
- Joia, P. R., & da Paixão, A. A. (2016). Rodovias municipais: integração e organização do espaço no município de Aquidauana-MS. *Terr@ Plural*, 10(1), 105-120.
- Keller, M. S., Lima, J. (2018). Acidentes em rodovias tradicionais e estradas parques. *Revista Científica ANAP Brasil*, 11(23).
- Medici, E. P. (2010). Assessing the Viability of Lowland Tapir Populations in a Fragmented Landscape. *University of Kent*. Canterbury, United Kingdom.
- Mimet, A., Clauzel, C., & Foltête, J. C. (2016). Locating wildlife crossings for multispecies connectivity across linear infrastructures. *Landscape Ecology*, 31, 1955-1973.
- Ministério do Meio Ambiente (Brasil). Portaria MMA nº 43, de 31 de janeiro de 2014. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2014.
- Moore, L. J., Petrovan, S. O., Bates, A. J., Hicks, H. L., Baker, P. J., Perkins, S. E., & Yarnell, R. W. (2023). Demographic effects of road mortality on mammalian populations: a systematic review. *Biological reviews of the Cambridge Philosophical Society*, 98(4), 1033–1050.
- Pacheco, J. F., Silveira, L. F., Aleixo, A., Agne, C. E.; Bencke, G. A.; Bravo, G. A; Brito, G. R. R.; Cohn-haft, M. ... & Piacentini, V. Q. (2021). Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition. *Ornithology Research*, 29(2).

- Parque Estadual Morro do Diabo: Governo investe R\$ 23 mi para mais segurança da biodiversidade. (2023). SEMIL - Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística de SP. Disponível em: <<https://semil.sp.gov.br/2023/06/parque-estadual-morro-do-diabo-governo-investe-r-23-mi-para-mais-seguranca-da-biodiversidade/>>. Acesso em 3 Out. 2023.
- Prokopenko, C. M., Boyce, M. S., & Avgar, T. (2017). Characterizing wildlife behavioural responses to roads using integrated step selection analysis. *Journal of Applied Ecology*, 54(2), 470-479.
- Proppe, D. S., McMillan, N., Congdon, J. V., & Sturdy, C. B. (2017). Mitigating road impacts on animals through learning principles. *Animal cognition*, 20, 19-31.
- Remon, J., Moulherat, S., Cornuau, J. H., Gendron, L., Richard, M., Baguette, M., & Prunier, J. G. (2022). Patterns of gene flow across multiple anthropogenic infrastructures: Insights from a multi-species approach. *Landscape and Urban Planning*, 226, 104507.
- Rode, P., Floater, G., Thomopoulos, N., Docherty, J., Schwinger, P., Mahendra, A., & Fang, W. (2017). Accessibility in cities: transport and urban form. Disrupting mobility: Impacts of sharing economy and innovative transportation on cities, 239-273.
- Rodrigues, D. F., do Nascimento Pedrosa, A., de Araújo, L. A., & Junkes, J. A. (2019). Impacts of mining in conservation units in the Brazilian Amazon. *International Journal of Advanced Engineering Research and Science*, 6(5).
- Rosa, C. A., Cardoso, T.R., Teixeira, F. Z., Bager, A. (2012). Atropelamento de fauna selvagem: Amostragem e análise de dados em ecologia de estradas. In: BAGER, A. (Org.). *Ecologia de Estradas – Tendências e Pesquisas*. Editora UFLA, Lavras – MG.
- Rytwinski, T., Soanes, K., Jaeger, J. A. G. et al. (2016). How effective is road mitigation at reducing roadkill? A meta-analysis. *PLoS One* 11:1–25.
- São Paulo. (2008). Decreto n.º 53.146, de 20 junho de 2008. Diário Oficial do Estado. Define os parâmetros para a implantação, gestão e operação de estradas no interior de Unidades de Conservação de Proteção Integral no Estado de São Paulo e dá providências correlatas.
- São Paulo. (2011). Resolução conjunta SMA/SLT nº 1 de 20 de julho de 2011. Diário Oficial do Estado, 2011, 9p. Dispõe sobre a implementação dos Planos de Implantação e de Gestão e Operação da Rodovia Arlindo Bétio (SP-613).
- São Paulo. (2018). Decreto Estadual 68.853. Declara as espécies da fauna silvestre no Estado de São Paulo regionalmente extintas, as ameaçadas de extinção, as quase ameaçadas e as com dados 32 insuficientes para avaliação, e dá providências correlatas.
- Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística, Portal de Atendimento (2023). Registro de Acidentes com Atropelamento de Fauna - CETESB.017017/2020-84.
- Seidler, R. G., Green, D. S., & Beckmann, J. P. (2018). Highways, crossing structures and risk: Behaviors of Greater Yellowstone pronghorn elucidate efficacy of road mitigation. *Global Ecology and Conservation*, 15, e00416.

- Seiler, A., Olsson, M., Rosell, C., & Van Der Grift, E. A. (2016). SAFEROAD safe roads for wildlife and people: Cost-benefit analyses for wildlife and traffic safety (No. 4). CEDR.
- Setzer, J. (1966). Atlas climático e ecológico do Estado de São Paulo. Comissão Interestadual da bacia do Paraná e Centrais Elétricas de São Paulo, São Paulo, SP.
- Shahab, A., Zhang, H., Ullah, H., Rashid, A., Rad, S., Li, J., & Xiao, H. (2020). Pollution characteristics and toxicity of potentially toxic elements in road dust of a tourist city, Guilin: ecological and health risk assessment. *Environmental Pollution*, 266, 115419.
- Souza, L. Í. T. (2023). Highways br-364, br-421 and br-425. *AMAZONIAN*, 119.
- Teixeira, F. Z., Coelho, A. V. P., Esperandio, I. B., & Kindel, A. (2013). Vertebrate road mortality estimates: effects of sampling methods and carcass removal. *Biological Conservation*, 157, 317-323.
- Tomazela, J. M. (2023). Paraíso de onças-pintadas, Morro do Diabo ganha túneis e radares para proteger espécie em SP. TERRA. Disponível em: [https://www.terra.com.br/planeta/sustentabilidade/paraiso-de-oncas-pintadas-morro-do-diabo-ganha-tuneis-e-radares-para-protoger-especie-em-sp\\_fa2464d14daf2d5b772647679392ab0942q275tm.html](https://www.terra.com.br/planeta/sustentabilidade/paraiso-de-oncas-pintadas-morro-do-diabo-ganha-tuneis-e-radares-para-protoger-especie-em-sp_fa2464d14daf2d5b772647679392ab0942q275tm.html)>. Acesso em 7 Out. 2023.
- van der Grift, E. A., van der Ree, R., Fahrig, L., Findlay, S., Houlihan, J., Jaeger, J. A., ... & Olson, L. (2013). Evaluating the effectiveness of road mitigation measures. *Biodiversity and Conservation*, 22, 425-448.
- van der Ree, R., Smith, D. J., & Grilo, C. (2015). Handbook of road ecology. *John Wiley & Sons*.



---

**Orientador: Katia Maria Paschoaletto Micchi de Barros Ferraz**



---

**Orientada: Anna Beatriz Queiroz Di Souza**

## ANEXOS

### ANEXO I - Autorização CEAP ESALQ/USP



COMISSÃO DE ÉTICA AMBIENTAL NA PESQUISA - ESALQ/USP

### PARECER

Projeto intitulado: "*Avaliação das medidas de mitigação para redução de atropelamentos de fauna na SP-613, Parque Estadual Morro do Diabo*", de responsabilidade da Professora Katia Maria Paschoaletto Micchi de Barros Ferraz, analisado pela Comissão de Ética Ambiental na Pesquisa – ESALQ/USP, Ad Referendum, está de acordo com os princípios éticos ambientais adotados das leis e decretos complementares (Lei 6.894/80, Lei 7.803/89, Lei 9.985/00, Lei 9.974/00, Decreto 99.556/90, Decreto 4.340/02, Instrução Normativa 169/2008, ABNT/NBR 10004:2004, Resolução ANVISA RDC 306/2004, Resolução 358/05) acrescida dos dispositivos e alterações, bem como os demais decretos e instruções normativas relativas aos assuntos ambientais pertinentes. Parecer válido para o período de 01/02/2024 a 31/01/2025, com extensão de 12 (doze) meses.

Piracicaba, 10 de abril de 2024.

Prof. Dr. Antonio Sampaio Baptista  
Presidente da CEAP/ESALQ/USP

Este parecer exclui demais aspectos éticos que envolvam a utilização de animais de laboratório ou seres humanos, os quais são competência das Comissões de Ética em Pesquisa com Animais e de Seres Humanos, respectivamente.

Av. Pádua Dias 11, 13418-900, Piracicaba-SP - E-mail: ceap.esalq@usp.br