



26º Encontro Nacional de Conservação Rodoviária (ENACOR) 49ª Reunião Anual de Pavimentação (RAPv)

MONITORAMENTO DA MASTOFAUNA: UMA FERRAMENTA AUXILIAR PARA TOMADA DE DECISÕES VISANDO A IMPLANTAÇÃO DE MEDIDAS DE CONSERVAÇÃO EM RODOVIAS

*Lucas Adriano Pachla^{1, 2}; Rachel Cristina Talin Rua¹; Alexandra Lemos¹;
Luiz Carlos de Lima Leite³ & Josani Carbonera Pereira³*

RESUMO

A expansão dos empreendimentos lineares tem sido crucial para o desenvolvimento humano, embora seus impactos nas paisagens naturais sejam consideráveis, afetando a fauna e a conectividade dos ecossistemas. Dessa forma, a preservação da vida selvagem em áreas rodoviárias tornou-se uma preocupação global, exigindo novas estratégias de mitigação de impactos. Nesse sentido, o objetivo deste estudo foi utilizar o monitoramento da mastofauna para mapear trechos críticos para a fauna e direcionar medidas mitigatórias, considerando as características e atributos das espécies registradas. O estudo foi realizado sazonalmente no ano de 2023 em um trecho de 26,595 km da ERS-020, no nordeste do RS. Para a coleta dos dados, utilizaram-se câmeras trap em dez pontos distintos, juntamente com transectos diurnos e noturnos ao longo de todo o trecho de estudo da rodovia. Foi construída uma curva de acúmulo de riqueza de espécies para determinar a equivalência do esforço amostral, e posteriormente, os trechos da rodovia foram classificados por meio de uma tabela qualitativa com os requisitos mínimos para cada grau de ameaça. Registrou-se 21 espécies, classificando três trechos como risco crítico, dois como risco grave, dois como risco moderado e três como risco baixo. Com base na análise dos trechos, foram sugeridas medidas mitigatórias para as áreas mais sensíveis registradas, visando maior eficiência e destinação assertiva dos recursos financeiros. Dessa forma, o monitoramento da mastofauna apresenta-se como uma alternativa promissora para o desenvolvimento sustentável e conservação de espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Medidas mitigatórias; trechos críticos; desenvolvimento sustentável;

ABSTRACT

The expansion of linear enterprises has been crucial for human development, although their impacts on natural landscapes are considerable, affecting fauna and ecosystem connectivity. Therefore, the preservation of wildlife in road areas has become a global concern, requiring new impact mitigation strategies. In this sense, the objective of this study was to use mammal fauna monitoring to map critical stretches for fauna and direct mitigation measures, considering the characteristics and attributes of the recorded species. The study was carried out seasonally in the year 2023 on a 26.595 km stretch of the ERS-020, in the northeast of RS. To collect data, trap cameras were used at ten different points, along with daytime and nighttime transects along the entire study section of the highway. A species richness accumulation curve was constructed to determine the equivalence of the sampling effort, and subsequently, the sections of the highway were classified using a qualitative table with the minimum requirements for each degree of threat. 21 species were recorded, classifying three sections as critical risk, two as severe risk, two as moderate risk and three as low risk. Based on the analysis of the sections, mitigating measures were suggested for the most sensitive areas recorded, aiming for greater efficiency and assertive allocation of financial resources. Therefore, monitoring mammal fauna presents itself as a promising alternative for sustainable development and species conservation.

KEY WORDS: Mitigating measures critical excerpts; sustainable development.

¹ ENECON Engenharia Ltda, e-mail: lucas.pachla@hotmail.com; rachel.ruas@enecon.com.br; alexandra.lemos@enecon.com.br

² Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, e-mail: lucas.pachla@ufrgs.br

³ Superintendência de Meio Ambiente SMA/DGP/DAER, e-mail: luizcl@daer.rs.gov.br; josani@daer.rs.gov.br



INTRODUÇÃO

Os empreendimentos lineares, como ferrovias, rodovias e estradas, representam um grande avanço para o desenvolvimento da humanidade e têm tido um impacto significativo nas paisagens naturais ao longo do século XX, resultando em grandes alterações nas populações da fauna e na quebra da conectividade dos ecossistemas (FORMAN et al., 2003; BOND; JONES, 2008). A conservação das populações de vida selvagem impactadas pelas estradas ganhou reconhecimento como uma questão de preocupação mundial (MOORE et al., 2023). Por isso, muitos profissionais conservacionistas argumentam que as populações de animais selvagens representam uma das questões mais urgentes da conservação atual (BARRIENTOS et al., 2021).

De acordo com uma estimativa realizada por Pinto et al., (2022), o número de mamíferos de médio e grande porte que são mortos nas estradas no território brasileiro pode chegar a 9 milhões de indivíduos anualmente. Dentre estes, algumas espécies podem atingir mais de 200 mil indivíduos mortos por ano. O estudo considerou apenas as estradas onde os acidentes potencialmente ocorrem. Sendo assim, as rodovias são indicadas como a mais evidente causa de letalidade de vertebrados por atuação direta de atividades antrópicas no Brasil e no mundo (BAGER et al., 2016).

Dessa forma, a importância de novas soluções e estudos na área de fauna e estradas é crucial, a fim de desenvolver abordagens inovadoras para mitigar os impactos negativos nas populações de animais selvagens (FRAIR et al., 2008). Investir em pesquisas que visam entender melhor as interações entre estradas e fauna, bem como implementar medidas eficazes de monitoramento e mitigação, é fundamental para preservar a biodiversidade e manter a conectividade dos ecossistemas (DE FREITAS et al., 2014; MARTINS et al., 2024). Esses esforços também contribuem para o desenvolvimento de políticas mais sustentáveis e para a promoção de práticas de planejamento urbano que considerem a conservação da biodiversidade como parte integrante do processo de desenvolvimento (FORMAN et al., 2003; BECKMANN, J.P et al., 2010).

Nesse sentido, estudos de monitoramento de fauna são ferramentas fundamentais para o estabelecimento de estratégias de conservação de espécies e ambientes, uma vez que permitem conhecer tendências ao longo do tempo e espaço (NASCIMENTO et al., 2022). Os resultados também geram subsídios para avaliar a estrutura, a transformação e a destruição da paisagem, a viabilidade das populações locais, assim como para propor medidas para reduzir o impacto humano (YOCCOZ; NICHOLS; BOULINIER, 2001). Portanto, o objetivo deste estudo foi utilizar os resultados do monitoramento da mastofauna para mapear os trechos críticos para a fauna, considerando as características e atributos das espécies presentes. Com isso, buscou-se direcionar com maior assertividade os pontos de instalação das medidas mitigatórias, visando aumentar a eficácia dessas medidas e minimizar os impactos da rodovia sobre a fauna.



METODOLOGIA

Área De Estudo

A área deste estudo se trata de uma obra de pavimentação asfáltica em fase de instalação localizada na Rodovia ERS-020, com um segmento de 26,595 quilômetros que liga os municípios de Cambará do Sul a São José dos Ausentes na região nordeste do Estado do Rio Grande do Sul (FIGURA 01).

Segundo a classificação do Sistema de Köppen, o clima da região é subtropical úmido sem estação seca definida, com verão ameno (Cfb) (CASTIGLIO; CAMPAGNOLO, 2021). O bioma é Mata Atlântica, com vegetação formada pela Floresta Ombrófila Mista e campos de altitude, onde as araucárias (*Araucaria angustifolia*) são predominantes e estão associadas a outras espécies como o pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii*) e a bracatinga (*Mimosa scabrella*) (PILLAR, 2009).

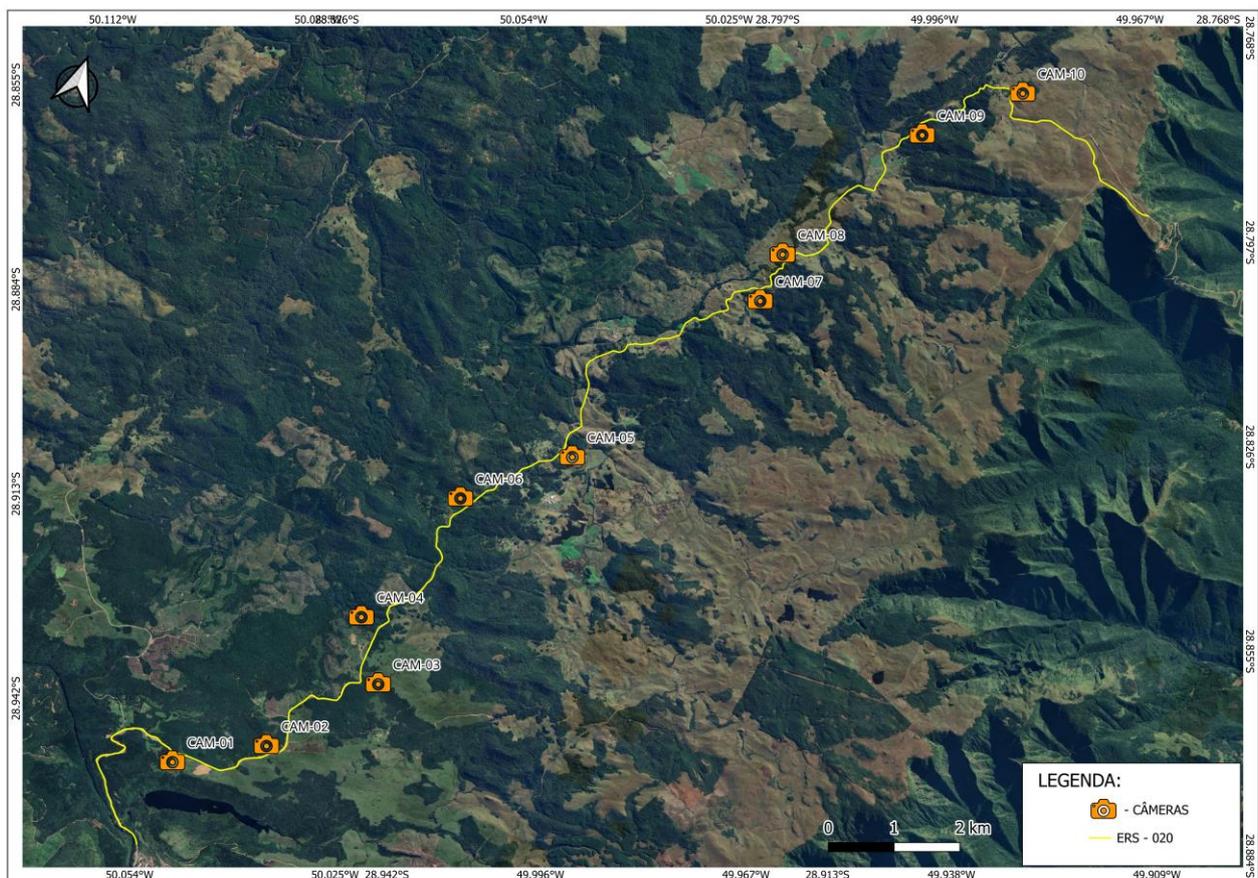


Figura 01. Mapa com os pontos de amostragem para mastofauna. CAMs representam os pontos das armadilhas fotográficas e a linha em amarelo representa o trecho dos transectos noturnos e diurnos (Pachla et al., 2024).



Coleta Dos Dados

A coleta de dados foi planejada para ter uma representatividade espacial e temporal ampla do trecho da rodovia ERS-020, com o intuito de identificar os trechos críticos para a fauna com maior precisão. Para isso, foi utilizado metodologias de monitoramento da mastofauna que não interferem no ambiente, com esforços incluindo transectos diurnos e noturnos, e armadilhas fotográficas sazonais durante as estações de verão, outono, inverno e primavera de 2023.

As armadilhas fotográficas foram estrategicamente instaladas ao longo dos 26,595 km da ERS-020, com cinco armadilhas em cada lado da rodovia, totalizando 10 pontos de monitoramento. As câmeras permaneceram instaladas por 60 dias em cada estação, sendo 30 dias no interior da mata e 30 dias na borda da mata em cada ponto, para maximizar os registros dos indivíduos.

Para os transectos foram realizadas duas amostragens por estação ao longo da rodovia, sendo uma amostragem diurna e uma amostragem noturna, totalizando oito transectos ao total. Cada transecto contou com a presença de dois observadores em um veículo, seguindo diferentes horários. As amostragens diurnas foram realizadas entre 6h e 17h e as noturnas entre 19h e 5h, com uma velocidade máxima de 20 km/h. Durante as amostragens noturnas, os observadores utilizaram faróis do veículo e um silibim manual de longo alcance para ampliar o campo de visão, permitindo registrar indivíduos nas margens da rodovia.

Análise Dos Dados

Os dados coletados foram agrupados em 10 trechos, combinando informações dos transectos e das câmeras trap ao longo da ERS-020. Foi empregada uma curva de suficiência amostral utilizando os estimadores bootstrap e Chao1. Para a determinação do mapa dos pontos críticos foi elaborada uma tabela com as características da fauna que atribuíram os graus de ameaça para cada trecho (Tabela 01).

Tabela 01. Tabela com os requisitos para cada grau de ameaça (Pachla et al., 2024).

Grau de ameaças do trecho			
Baixo	Moderado	Grave	Crítico
Riqueza (até 2 espécies).	Riqueza (mínimo 3 espécies).	Riqueza (mínimo 5 espécies).	Riqueza (mínimo 7 espécies).
Abundância de registros (até 5 registros).	Abundância de registros (mínimo 6 registros).	Abundância de registros (mínimos 10 registros).	Abundância de registros (mínimo 15 registros).
Ausência de animais de grande porte.	Presença de animais de grande porte.	Presença de animais de grande porte.	Presença de animais de grande porte.



Ausência de animais topo de cadeia.	Ausência de animais topo de cadeia.	Presença de animais topo de cadeia.	Presença de animais topo de cadeia.
Ausência de animais ameaçados.	Ausência de animais ameaçados.	Ausência de animais ameaçados.	Presença de animais ameaçados.

*Para ser atribuído o grau o trecho precisa corresponder a pelo menos um dos requisitos pré-estabelecidos.

Todas as análises foram realizadas utilizando os pacotes “*dplyr*”, “*vegan*” e “*tidyverse*” do software R (R CORE TEAM, 2017).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante as amostragens de mastofauna foi possível a identificação de 21 espécies, distribuídas em 10 famílias e 6 ordens (Tabela 02). Deste montante total, 20 espécies podem ser consideradas de médio ou grande porte (quando peso médio do indivíduo adulto ultrapassa 1 kg) e apenas uma espécie de pequeno porte (quando peso médio do indivíduo adulto é inferior a 1 kg) (CHIARELLO, 1999; PETERS et al., 2010). Além disso, foram encontradas espécies ameaçadas e topo de cadeia, que contribuiriam para determinar os trechos mais críticos.

Tabela 02. Tabela taxonômica das respectivas espécies de mamíferos registradas até o momento no monitoramento de fauna e bioindicadores.

Família	Espécie	Nome comum	Nº de indivíduos Registrados	Grau de ameaça IUCN/Decreto/MMA
Cervidae	<i>Subulo Gouazoubira</i>	Veado-virá	53	LC/-/-
Suidae	<i>Sus scrofa</i>	Javali	23	Exótico
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Graxaim-do-mato	18	LC/-/-
Felidae	<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	14	LC/EN/VU
Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguatirica	2	LC/VU/-
Mephitidae	<i>Conepatus chinga</i>	Zorrilho	6	LC/-/-
Procyonidae	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	7	LC/-/-
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Quati	4	LC/VU/-
Felidae	<i>Leopardus guttulus</i>	Gato-do-mato-pequeno	10	VU/VU/VU
Felidae	<i>Leopardus weidii</i>	Gato-maracajá	2	NT/VU/VU
Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	Irara	4	LC/VU/-
Canidae	<i>Lycalopex gymnocercus</i>	Graxaim-do-campo	4	LC/-/-
Caviidae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	4	LC/-/-
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	6	LC/-/-
Chlamyphoridae	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peludo	2	LC/-/-
Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	gambá-de-orelha-branca	7	LC/-/-



Atelidae	<i>Alouatta guariba clamitans</i>	bugio-ruivo	1	VU/VU/VU
Erithizontidae	<i>Coendou spinosus</i>	Ouriço-cacheiro	1	LC/-/-
Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Préa	16	LC/-/-
Dasyproctidae	<i>Dasyprocta azarae</i>	Cutia	1	DD/VU/-
Myrmecophagidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	1	LC/VU/-

* Os possíveis graus de ameaça de extinção identificados para o Decreto N.º 51.797, DE 8 DE SETEMBRO DE 2014 são: Deficiência de dados = DD, VU = Vulnerável, EN = Em Perigo, CR = Criticamente em Perigo e RE= regionalmente extintas – RE. Já os possíveis graus de ameaça de extinção para a lista da IUCN são: Deficiência de dados = DD, pouco preocupante = LC, quase ameaçada = NT, vulnerável = VU, em perigo = EM, criticamente em perigo = CR. Portaria N.º 148, DE 7 DE JUNHO DE 2022 são: VU - Vulnerável, EM - Em Perigo, CR - Criticamente em Perigo, CR (PEX) - Criticamente em Perigo (Provavelmente Extinta).

Em relação à suficiência amostral, abrangendo todas as unidades amostrais e seus respectivos ambientes de registro, observa-se uma estabilidade na curva de acumulação de espécies ao longo dessas amostragens, como demonstrado na Figura 02. Portanto, o esforço de campo empregado para o trecho da ERS-020 estudado é considerado suficiente. Essa estabilidade na curva de acumulação de espécies fornece sustentação em relação à eficiência das metodologias aplicadas e fortalece a relação dos dados obtidos.

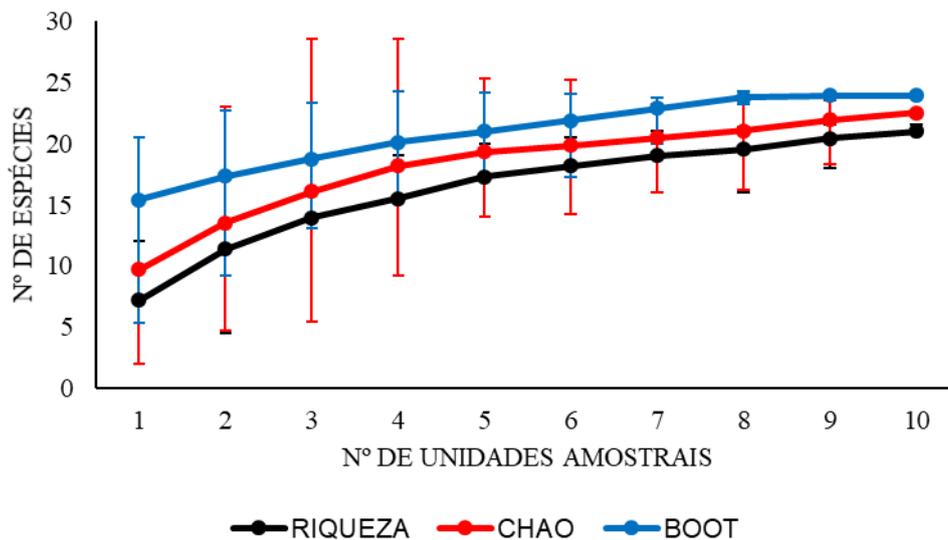


Figura 02. Curva de acúmulo de espécies de mamíferos para a região da AID da ERS-020.

De forma geral, para se indicar espécies que denotem equilíbrio ambiental e trechos mais ou menos críticos espacialmente, é necessário avaliar a comunidade como um todo, como por exemplo, grupos de espécies que são abundantes, que possuem hábitos distintos, nativas ou exóticas, raras ou ameaçadas (BANKS-LEITE et al., 2014). Além disso, regiões que abrigam uma comunidade diversificada e bem organizada de mamíferos, distribuídos em diferentes níveis da cadeia trófica e com a presença de predadores de topo, são consideradas regiões saudáveis e



merecem atenção especial para a conservação ambiental (DA FONSECA; ROBINSON, 1990; PARDINI, 2004).

Levando em conta os critérios acima, dentre as espécies encontradas até o momento, destaca-se a ocorrência de quatro topo de cadeia, *Puma concolor* (Onça-parda), *Leopardus pardalis* (Jaguaritica), *Leopardus weidii* (gato-maracajá) e *Leopardus guttulus* (Gato-do-mato-pequeno) (Figura 03), todas configuram pelo menos em uma ou mais listas de espécies ameaçadas em âmbito nacional, regional e internacional (DECRETO N.º 51.797, DE 8 DE SETEMBRO DE 2014, PORTARIA MMA N.º 148, DE 7 DE JUNHO DE 2022 e a IUCN). Estas espécies, enquadram-se no conceito de espécies “chave”, “bandeira” ou “guarda-chuva”, ou seja, espécies que quando efetivamente protegidas, acabam estendendo sua proteção a todo ecossistema em que estão inseridas (FEINSINGER, 2001). Sendo assim, podem ser consideradas bioindicadoras, uma vez que são sensíveis às mudanças ambientais e às alterações nas populações de suas presas. Outro ponto importante é a ampla distribuição destas espécies, tornando-as úteis para a avaliação da qualidade ambiental de uma região, pois sua presença ou ausência pode fornecer informações sobre a saúde do ecossistema em que habitam.

Outra espécie importante registrada é o bugiu-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) (Figura 03), devido à perda de habitat e à fragmentação das florestas, o bugiu-ruivo enfrenta desafios de conservação, tornando a preservação das áreas naturais vitais para sua sobrevivência. Assim, esta espécie é classificada como “Vulnerável” pelas listas de espécies ameaçadas em âmbito nacional, regional e internacional (DECRETO N.º 51.797, DE 8 DE SETEMBRO DE 2014, PORTARIA MMA N.º 148, DE 7 DE JUNHO DE 2022 e a IUCN). Além disso, por se tratar de uma espécie arbórea, é notável a sua presença no trecho do empreendimento. Dessa forma, foram sugeridas passagens de fauna aéreas próximas aos seus respectivos registros.

Uma das espécies que também merece destaque é a ocorrência do javali (*Sus scrofa*) em ambiente silvestre no entorno da ERS-020 (Figura 03). Esta espécie é originária da Eurásia sendo selecionada para pecuária dando origem à linhagem conhecida por porcos-domésticos (PEREIRA-GARBERO et al., 2013). Conhecidos por sua agressividade, esses animais possuem hábitos noturnos e tendem a formar grupos chamados de varas, contendo de 20 a 100 indivíduos, ocupam geralmente corpos d'água, como campos e matas, devido ao seu considerável tamanho corporal e à sua elevada abundância populacional regional, faz prever frequentes acidentes com um considerável impacto na segurança rodoviária (QUINTELA et al., 2010; MATILDE, 2012). Dessa forma, considerando o grande porte e frequência dos registros durante todas as estações sazonais neste estudo, esta espécie representa um perigo eminente para o trecho em questão, o que torna seus pontos de registros áreas avaliadas como sensíveis a fauna mesmo se tratando de uma espécie exótica.

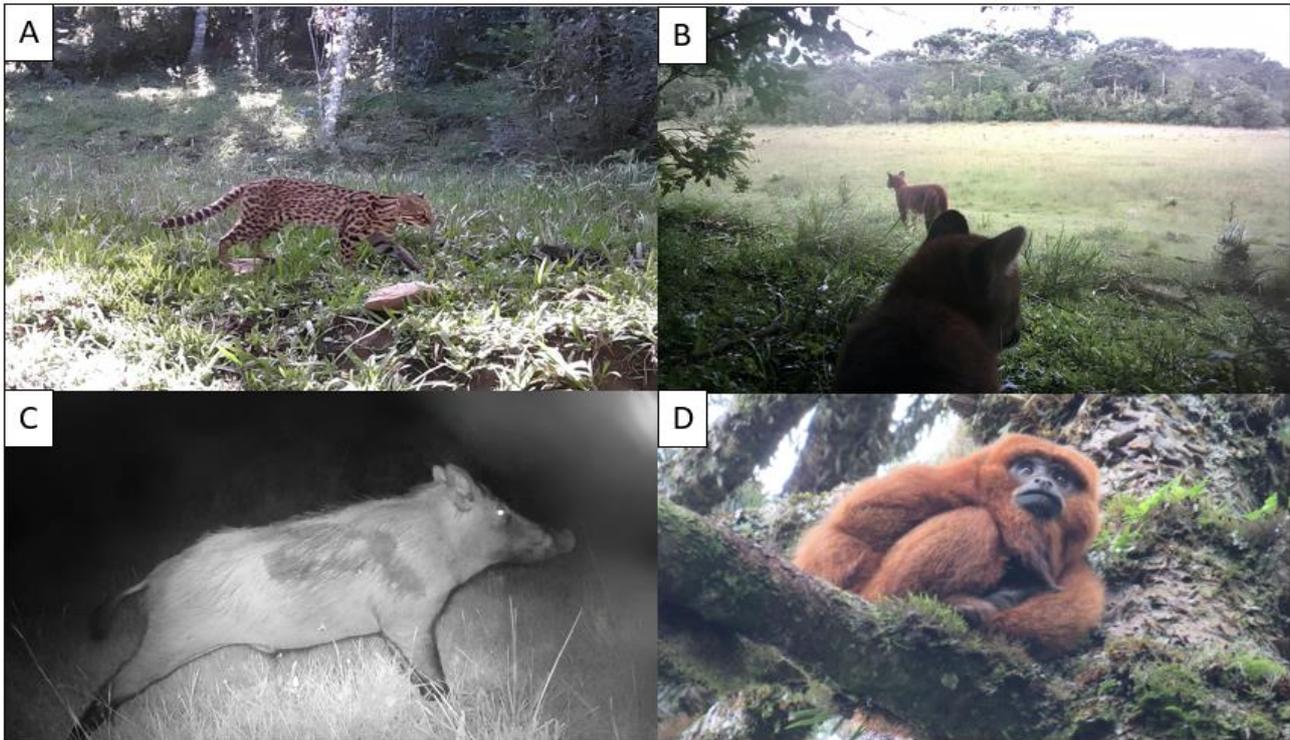


Figura 03. Imagens de algumas das espécies monitoradas no estudo. (A) *Leopardus guttulus* (Gato-do-mato-pequeno), (B) *Puma concolor* (Onça-parda), (C) *Sus scrofa* (Javali), (D) *Alouatta guariba clamitans* (Bugiu- ruivo).

Dessa forma, os trechos da rodovia foram classificados com base nos atributos relevantes para cada grau de ameaça descritos anteriormente na Tabela 01 e levando em consideração as características específicas da fauna registrada na região. A presença significativa de animais como o bugio-ruivo e a identificação de certos trechos como "críticos" e "graves" foram fatores que direcionaram a tomada de decisão de inclusão de medidas mitigatórias.

Com base nisso, os trechos 4, 5 e 9 foram classificados como áreas críticas para a fauna (Figura 04). Entre esses pontos, destaca-se o ponto 9, que em uma avaliação prévia de pontos importantes para a fauna, baseados apenas em áreas de conectividade, não recebeu nenhuma medida mitigatória. No entanto, após uma avaliação mais detalhada durante o monitoramento, revelou-se uma área sensível e, como resultado, foram sugeridas medidas mitigatórias, incluindo passagens de fauna aéreas e terrestres.

Além disso, os trechos 6 e 7 foram classificados como graves. No entanto, o trecho 7 recebeu a sugestão de implementar passadores terrestres, enquanto o ponto 6 foi sugerido para a possibilidade de readequação dos passadores já previstos, especialmente aqueles localizados em áreas menos sensíveis. Ainda, os trechos 3 e 8 foram classificados como moderados, porém o trecho 8 recebeu sugestões de passagem de fauna terrestre para minimizar os possíveis impactos desse trecho. Dessa forma, essas sugestões visam minimizar os impactos da rodovia na fauna local e promover a sua conservação a longo prazo.

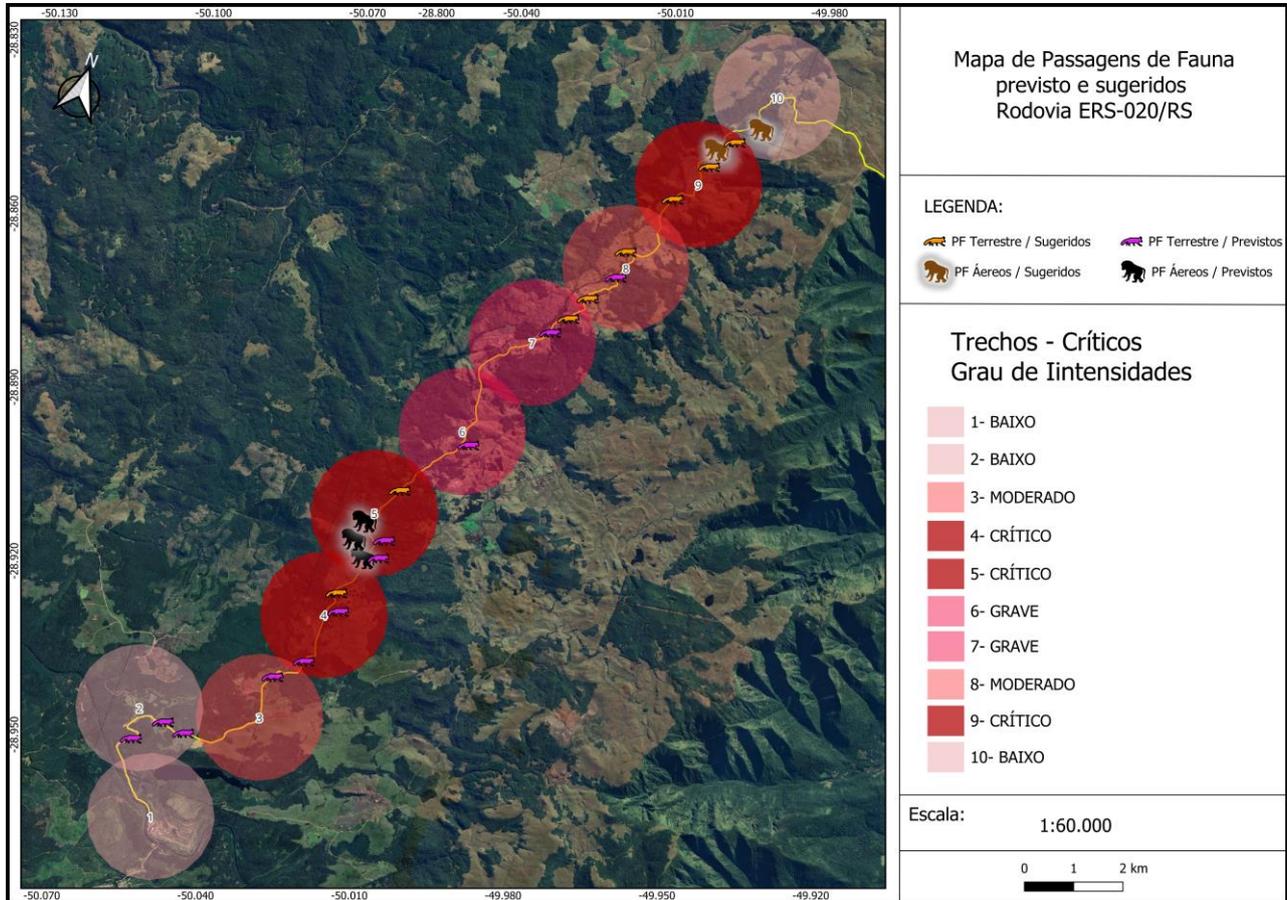


Figura 04. Mapa com os trechos críticos para a fauna, e os respectivos mecanismos de mitigação previstos e sugeridos na ERS-020.

Nesse sentido, a realização de uma análise detalhada e com embasamento científico favoreceu a tomada de decisão e permitiu sugerir passagens de fauna tanto terrestres quanto aéreas, visando uma maior assertividade nas medidas mitigatórias a fim de reduzir os impactos da rodovia. Assim, o monitoramento da mastofauna demonstrou-se uma alternativa promissora para garantir a instalação e efetividade das medidas mitigatórias em pontos estratégicos. Visto que, considerar exclusivamente os pontos de conectividade de aérea pode ser uma alternativa insipiente para conservação das espécies.

De modo geral, destaca-se a importância de se ter um desenho amostral representativo com dados robustos para a prevenção dos possíveis hotspots de fauna. Isso sustenta de forma científica a tomada de decisão e possibilita uma maior assertividade das medidas mitigatórias, aumentando sua eficiência. Assim, contribui não apenas para a conservação de espécies, mas também para evitar gastos com medidas mitigatórias desnecessárias no contexto do ambiente em que estão inseridas.



CONCLUSÃO

Portanto, conclui-se que um esforço amostral bem estruturado com uma análise geral do empreendimento baseada em dados do monitoramento da mastofauna, é uma ferramenta importante na tomada de decisão para implementação de medidas mitigatórias específicas. Auxiliando na conservação da biodiversidade em ambientes afetados por estradas. Essa abordagem não apenas protege as espécies e os ecossistemas, mas também otimiza recursos ao evitar medidas desnecessárias, buscando um equilíbrio entre desenvolvimento e conservação ambiental.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAGER, A. et al. Os caminhos da conservação da biodiversidade brasileira frente aos impactos da infraestrutura viária. **Biodiversidade Brasileira-BioBrasil**, n. 1, p. 75–86, 2016.
- BANKS-LEITE, C. et al. Using ecological thresholds to evaluate the costs and benefits of set-asides in a biodiversity hotspot. **Science**, v. 345, n. 6200, p. 1041–1045, 2014.
- BARRIENTOS, R. et al. The lost road: do transportation networks imperil wildlife population persistence? **Perspectives in Ecology and Conservation**, v. 19, n. 4, p. 411–416, 2021.
- BECKMANN, J.P., CLEVENGER, A.P., HUIJSER, M.P. & HILTY, J.A. **Safe passages: highways, wildlife, and habitat connectivity**. [s.l.: s.n.].
- BOND, A. R.; JONES, D. N. Temporal trends in use of fauna-friendly underpasses and overpasses. **Wildlife Research**, v. 35, n. 2, p. 103–112, 2008.
- CASTIGLIO, V. S.; CAMPAGNOLO, K. Análise da evapotranspiração potencial no município de Cambará do Sul, RS. **Revista Geonorte. Manaus, AM. Vol. 12, n. 39 (jan./jun. 2021), p. 26-43, 2021.**
- CHIARELLO, A. G. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Biological conservation**, v. 89, n. 1, p. 71–82, 1999.
- DA FONSECA, G. A.; ROBINSON, J. G. Forest size and structure: competitive and predatory effects on small mammal communities. **Biological conservation**, v. 53, n. 4, p. 265–294, 1990.
- DE FREITAS, S. R. et al. How landscape patterns influence road-kill of three species of mammals in the Brazilian Savanna. **Oecologia Australis**, v. 18, 2014.
- DO SUL, R. G. Decreto nº 51.797, de 8 de setembro de 2014. **Declara as Espécies da Fauna Silvestre Ameaçadas de Extinção no Estado do Rio Grande do Sul. Diário Oficial do Estado**, v. 173, 2014.
- FEINSINGER, P. **Designing field studies for biodiversity conservation**. [s.l.] Island Press, 2001.
- FORMAN, R. T. et al. Road ecology. **Science and solutions**, p. 482, 2003.
- FRAIR, J. L. et al. Thresholds in landscape connectivity and mortality risks in response to growing road networks. **Journal of applied ecology**, v. 45, n. 5, p. 1504–1513, 2008.



MARTINS, T. et al. A influência da proximidade com as matas ciliares ea distância das áreas urbanas nos atropelamentos de vertebrados em uma área fragmentada do Cerrado brasileiro. **Austral Ecology**, v. 49, n. 1, p. e13415, 2024.

MATILDE, E. **Contributos para a previsão da ocorrência de acidentes rodoviários por colisão com javalis (Sus scrofa)**. [s.l.] Universidade de Évora, 2012.

MOORE, L. J. et al. Demographic effects of road mortality on mammalian populations: a systematic review. **Biological Reviews**, v. 98, n. 4, p. 1033–1050, 2023.

NASCIMENTO, Y. et al. A importância das atividades de monitoramento da fauna. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 4, 2022.

PARDINI, R. Effects of forest fragmentation on small mammals in an Atlantic Forest landscape. **Biodiversity & Conservation**, v. 13, p. 2567–2586, 2004.

PEREIRA-GARBERO, R. et al. Mamíferos invasores en Uruguay, historia, perspectivas y consecuencias. **Revista chilena de historia natural**, v. 86, n. 4, p. 403–421, 2013.

PETERS, F. B. et al. Assembléia de mamíferos dos agroecossistemas constituintes da bacia hidrográfica do rio da Várzea, Rio Grande do Sul. **Biotemas**, v. 23, n. 4, p. 91–107, 2010.

PILLAR, V. DE P. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. [s.l.] Ministério do Meio Ambiente, 2009.

PINTO, F. A. S. et al. How many mammals are killed on Brazilian roads? Assessing impacts and conservation implications. **Diversity**, v. 14, n. 10, p. 835, 2022.

QUINTELA, F. M. et al. Javalis e porcos ferais (Suidae, *Sus scrofa*) na Restinga de Rio Grande, RS, Brasil: ecossistemas de ocorrência e dados preliminares sobre impactos ambientais. **Neotropical Biology & Conservation**, v. 5, n. 3, 2010.

TEAM, R. C. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing. **(No Title)**, 2013.

YOCCOZ, N. G.; NICHOLS, J. D.; BOULINIER, T. Monitoring of biological diversity in space and time. **Trends in ecology & evolution**, v. 16, n. 8, p. 446–453, 2001.