



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
DEPARTAMENTO DE ECOLOGIA
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

Por que o Teiú atravessou a rua: Avaliando o impacto de medidas de mitigação para atropelamentos de anfíbios em outros grupos de vertebrados

Trabalho de conclusão de curso de graduação de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Rodrigo Becker Rodrigues
Orientador: Andreas Kindel
Coorientadora: Caroline Zank

Porto Alegre 2022

Agradecimentos

Agradeço a todo mundo, todo mundo que considera que fez parte da minha caminhada até aqui e que se considera agradecível, mas em especial à família, aos amigos, aos colegas, às parcerias, aos orientadores, aos sapos, pandas e curicacas, à bio, ao biofut, os zoológicos, à gurizada e à Mari.

Valeuzão.

Apresentação

O presente trabalho de conclusão foi formatado conforme as normas de submissão da revista *European Journal of Wildlife Research* (Anexo 1) a exceção da língua e inserção das figuras, tabelas e gráficos no corpo do texto e no material suplementar para facilitar a leitura e compreensão. As orientações para os autores estão anexas no documento.

Resumo:

Rodovias são o principal meio de transporte tanto de pessoas quanto de bens no Brasil e sabe-se que entre os impactos causados por elas estão a indução à conversão de ambientes, expandindo o desmatamento, a degradação dos ambientes marginais, criando zonas de efeito que variam de tamanho com a intensidade do fluxo de veículos e da perturbação sonora, os atropelamentos de fauna silvestre e o efeito barreira ou filtros para o deslocamento dos indivíduos. Dentre as medidas tomadas para mitigar esses impactos, as cercas são a mais eficiente para a redução de fatalidades, e quando combinadas com passagens de fauna podem também contribuir para a recuperação da conectividade e do tamanho das populações. Neste trabalho avaliamos se medidas de mitigação, como cercas implantadas para reduzir fatalidades de anfíbios e os direcionar para passagens de fauna, também beneficiaram outros grupos não alvo, como, mamíferos, répteis e aves cursoriais a realizarem travessias seguras. Monitoramos as passagens de fauna que cruzam a rodovia para determinar se houve ou não um aumento no seu uso por esses grupos após a instalação dessas medidas de mitigação. Com os resultados apontando que após a instalação de medidas de mitigação houve um incremento considerável no uso de passagens de fauna por répteis e aves cursoriais, enquanto um decréscimo para mamíferos do gênero *Dasypus*. Levantando a hipótese de que a instalação das cercas direcionadoras tenha sido benéfica para esses grupos com incrementos e inconclusiva para os mamíferos.

Palavras-Chave: Estradas; Fatalidades; Mitigação; Passagem de Fauna; Monitoramento

Introdução

Rodovias são o principal meio de transporte tanto de pessoas quanto de bens no Brasil, com uma malha rodoviária de 1.720.700 km de estradas pavimentadas e não pavimentadas (CNT, 2021). Sabe-se que entre os impactos causados pelas rodovias estão a indução à conversão de ambientes, expandindo o desmatamento (Laurance et al., 2002), a degradação dos ambientes marginais, criando zonas de efeito que variam de tamanho com a intensidade do fluxo de veículos e da perturbação sonora (Shanley & Pyare, 2011; Forman & Deblinger, 2000), os atropelamentos de fauna silvestre e o efeito barreira ou filtros para o deslocamento dos indivíduos (van der Ree et al. 2007; Fahrig & Rytwinski 2009). Alguns destes impactos podem direta ou indiretamente levar ao declínio populacional (Fahrig & Rytwinski 2009) de múltiplas espécies. Dos impactos, a mortalidade devido à

colisão com veículos oferece riscos maiores para a persistência das populações do que o efeito barreira (Jackson & Fahrig, 2011), no qual os grupos mais propensos aos efeitos negativos das estradas incluem os mamíferos com baixas taxas reprodutivas, aves com grandes territórios, répteis e anfíbios (Rytwinski & Fahrig 2012).

Cercas são reconhecidamente a medida mais eficiente para a redução de fatalidades, e quando combinadas com passagens de fauna podem também contribuir para a recuperação da conectividade e do tamanho das populações (Rytwinski et al. 2016; Boyle 2021). O uso de cercas vem sendo aplicado para a mitigação de fatalidades e manutenção ou recuperação da conectividade tanto para a fauna de maior porte, sobretudo de grandes mamíferos que oferecem risco para o tráfego e usuários de veículos (Huijser 2009), mas também para a fauna de menor porte, que inclui mamíferos, répteis e anfíbios (Rytwinski & Fahrig 2012; Andrews, 2015).

Os guias de melhores práticas recomendam a escolha das espécies alvo como uma das primeiras etapas da avaliação e planejamento da mitigação (Pedroso et al., 2022), e posteriormente do monitoramento da efetividade dessas medidas (van der Grift et al., 2015). Essa recomendação é apropriada para aumentar a eficiência (relação custo/benefício) da ação de mitigação. Contudo, medidas desenhadas para determinados grupos-alvo podem ter outras espécies ou grupos de espécies como beneficiárias. Desconhecemos trabalhos que tenham explicitamente avaliado a efetividade de ações de mitigação sobre espécies não alvo.

Nosso objetivo nesse trabalho foi avaliar se medidas de mitigação focadas em anfíbios também beneficiaram mamíferos, répteis e aves cursoriais. As medidas em questão são cercas que foram implantadas para reduzir fatalidades de anfíbios e os direcioná-los a passagens de fauna para realizarem travessias seguras. Nossa hipótese é de que mesmo que alguns animais, como mamíferos e répteis de médio e grande porte e aves, sejam capazes de transpor a cerca, a sua instalação proporcionará um aumento significativo no uso de passagens de fauna (e nas travessias seguras) por esses grupos não alvo.

Métodos

Área de Estudo

A Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa (RBMP) é uma importante Unidade de Conservação (UC) de proteção integral cujo objetivo é a proteção de áreas de transição entre floresta de encosta e planície da Mata Atlântica, além da fauna e flora associada com esses ambientes, em especial anfíbios e aves ameaçadas de extinção. Com uma área de 271,87 ha abriga remanescentes de Mata Paludosa, uma floresta de solos úmidos entremeados à vegetação de banhados (SEMA, 2017). Situada no nordeste do estado do Rio Grande do Sul (-50.1154742; -29.5105490, sirgas 2000), a RBMP é atravessada por uma das principais rodovias de ligação entre a serra e o litoral do Rio Grande do Sul, a ERS-486 (Rota do Sol), tendo fluxo tanto para o escoamento da produção como de turistas (Figura 1).



Figura 1. Contexto geográfico da área de estudo composta pela Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa e a rodovia ERS-486 (Rota do Sol), localizada no município de Itati, nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

Histórico e caracterização do sistema de mitigação

A expansão do leito da rodovia ERS-486 Rota do Sol se iniciou em 1987, já com uma licença prévia (LP) para sua pavimentação, sendo embargada em 1989 por denúncias de desmatamento ilegal em um trecho da rodovia no município de Itati, onde hoje encontra-se a Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa (RBMP). O projeto permaneceu suspenso até 1996 e após novo Estudo de Impacto Ambiental, com alterações no projeto original, houve emissão de uma nova LP em 1997.

A RBMP foi criada em 1998 (Decreto nº 38.972) como medida compensatória do gasoduto Brasil-Bolívia. Em 2004, a ONG Instituto Mira-Serra protocolou uma denúncia no Ministério Público Federal (MPF) requerendo “a condenação dos réus à adoção de medidas mitigatórias para a redução dos impactos ambientais causados pelas obras de construção da rodovia ERS- 486 na área em que corta a RBMP. A partir de um processo (nº2004.71.00.006683-5) o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem (DAER), o Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) e a Secretaria Estadual de Meio Ambiente (SEMA) foram considerados réus, o que resultou, em 2007, na instalação de 3 passagens inferiores de fauna do tipo pontilhão, 2 radares de velocidade com limite de 40 km/h, e em 2017, no fechamento da Estrada Geral da Vila Nova, uma estrada antiga que cortava a área da RBMP.

Em 2013, com base em um estudo que identificou locais com agregação de mortalidade sobrepostos aos 3 pontilhões instalados (Teixeira & Kindel, 2012), um fato novo foi adicionado ao processo, resultando em um termo de referência para um novo monitoramento dos atropelamentos de fauna na rodovia, agora focado em anfíbios. A Etapa 1 deste monitoramento foi realizada entre 2017 e 2018 e estimou para um período de 6 meses o atropelamento de 7373 anfíbios em 1 km de rodovia que cruza a RBMP (Biolaw Consultoria Ambiental, 2018), apontando para a necessidade de medidas mitigatórias adicionais direcionadas aos anfíbios. Essas novas medidas foram instaladas ao longo de 2020 e 2021 e consistiram em cinco passagens aéreas para anfíbios arborícolas, seis passagens inferiores para anfíbios cursoriais e fauna de pequeno porte, e cerca bloqueadora, que além de impedir o acesso à rodovia tem a função de direcionar os animais para as passagens instaladas neste trecho da RBMP (Figura 2).



Figura 2. Localização das passagens de fauna do tipo pontilhão (PF) e das medidas mitigadoras complementares implantadas no trecho em que a rodovia ERS-486 (Rota do Sol) transpassa a RBMP, município de Itati, nordeste do Rio Grande do Sul, Brasil.

As três passagens de fauna (PF) do tipo pontilhão já presentes na RBMP na etapa 1 são caracterizadas por duas estruturas que medem 6 m de largura por 3,4 m de altura (PF01 e PF02) e uma passagem mais larga e mais baixa, com 12 m de largura e 1,7 m de altura (PF03), que é transposta por um corpo hídrico (Figura 3).

As estruturas instaladas após a etapa 1 consistem em uma cerca direcionadora (Animex modelo AMX48/1220, com altura de 1,20 metros), posicionada em ambos os lados da rodovia que cruza a RBMP, com uma extensão de 800m (Figura 3), 5 passagens aéreas de 7 m de altura por 6 m de comprimento e 2 m de largura, 6 passagens inferiores ou túneis climáticos com orifícios para manter a homogeneidade climática com o meio externo, em especial a umidade (dimensões 0,63 m x 0,64m; modelo KT500-640; D400 da marca ACO (Figura 4).



Figura 3. Passagens de Fauna do tipo pontilhão identificadas como “A” PF01; “B” PF02 e “C” PF03 monitoradas na área da RBMP, Rota do Sol, município de Itati, Rio Grande do Sul. Em destaque no quadrado vermelho está à disposição das armadilhas fotográficas. Em “D” a cerca direcionadora instalada.



Figura 4. Passagens aéreas identificadas como “A” e Passagens inferiores identificadas como “B”. Na área da RBMP, Rota do Sol, município de Itati, Rio Grande do Sul.

Monitoramento das Passagens de Fauna (Pontilhões)

Realizamos o monitoramento do uso das passagens de fauna (PF) pela fauna em dois períodos distintos, ambos com 3 campanhas mensais de 7 dias consecutivos. A primeira etapa foi entre dezembro de 2017 até fevereiro de 2018, antes da instalação das medidas mitigadoras complementares, e a segunda etapa entre dezembro de 2021 até fevereiro de 2022, depois da instalação das novas medidas. O monitoramento das PF foi feito com armadilhas fotográficas (AF) Bushnell Trophy Cam (Modelos 119837c e 119775), programadas para gravar vídeos de 15 segundos sempre que seu sensor fosse ativado, com um intervalo de rearme de 10 segundos. A disposição das AF durante a primeira etapa foi de duas câmeras nas passagens PF01 e PF02, uma na parte superior de uma das entradas da passagem, a 3,4 m de altura e outra na parte inferior na entrada oposta da passagem, a 1,2 m de altura do chão. Na PF03 instalamos apenas uma AF a 1 m de altura do chão. Contudo, devido ao alto fluxo de usos da PF03 constatado durante a etapa 1 adicionamos uma segunda câmera na parte central da passagem a fim de realizar imagens laterais dos indivíduos em travessia, enquanto na etapa 2 foi apontada para o sentido oposto ao da já instalada. Os horários de instalação e retirada das armadilhas foram anotados para ajustar o número exato de horas de registro a cada campanha.

Para a triagem dos vídeos, assistimos a todas as imagens obtidas e identificamos as travessias de espécies de vertebrados e os falsos positivos (ativações das armadilhas por movimentações do vento, vegetação ou outras causas não contabilizadas). Os registros incluem o nome da espécie, nome-comum, classe, família, ID da passagem de fauna, hora, data e número de indivíduos por travessia. Para espécies de difícil distinção a partir dos vídeos optamos por reconhecer apenas o gênero (ex. *Dasyopus* spp.)

Análise de dados

Para cada campanha de amostragem, passagem de fauna, classe e espécie obtivemos a taxa de uso calculada dividindo o número de registros pelo número total de horas de monitoramento (H) ou pelo número de dias (D).

Comparamos a taxa de uso das passagens entre as etapas (antes e depois da implantação das medidas mitigadoras complementares, comparando meses e passagens de fauna) através de análise de variância com permutações através do programa MULTIV (v3.8.5 BETA; Pillar, 2006) tendo como medida de semelhança a distância euclidiana, 10000 iterações e $\alpha = 0,05$.

Resultados

Totalizamos 21 dias de amostragem em cada etapa, correspondendo a uma média de 517,38 horas na etapa 1 e 514,29 horas na etapa 2 em cada passagem amostrada. O que resultou em 110 registros de uso das passagens na primeira etapa e 133 na segunda, com uma taxa de registros de 1,39 registros/dia na primeira etapa e 2,07 registros/dia na segunda etapa (Tabela 01), diferença que se mostrou significativa ($P < 0.05$; Tabela 01).

Mamíferos foi o grupo predominante nas duas etapas (105 na etapa 1 e 83 na etapa 2), sendo notável o incremento do uso das passagens na segunda etapa por aves cursoriais (3 na etapa 1 e 18 na etapa 2) e répteis (2 na etapa 1 e 32 na etapa 2), enquanto para mamíferos houve um decréscimo (Figura 6; Tabelas 01 e 02). Esse decréscimo entre os mamíferos é resultante de um menor uso pelos tatus na etapa 2, apenas parcialmente compensado pelo aumento no uso pelos graxains e cutias nessa mesma etapa (Figura 5; Tabelas 03 e 04).

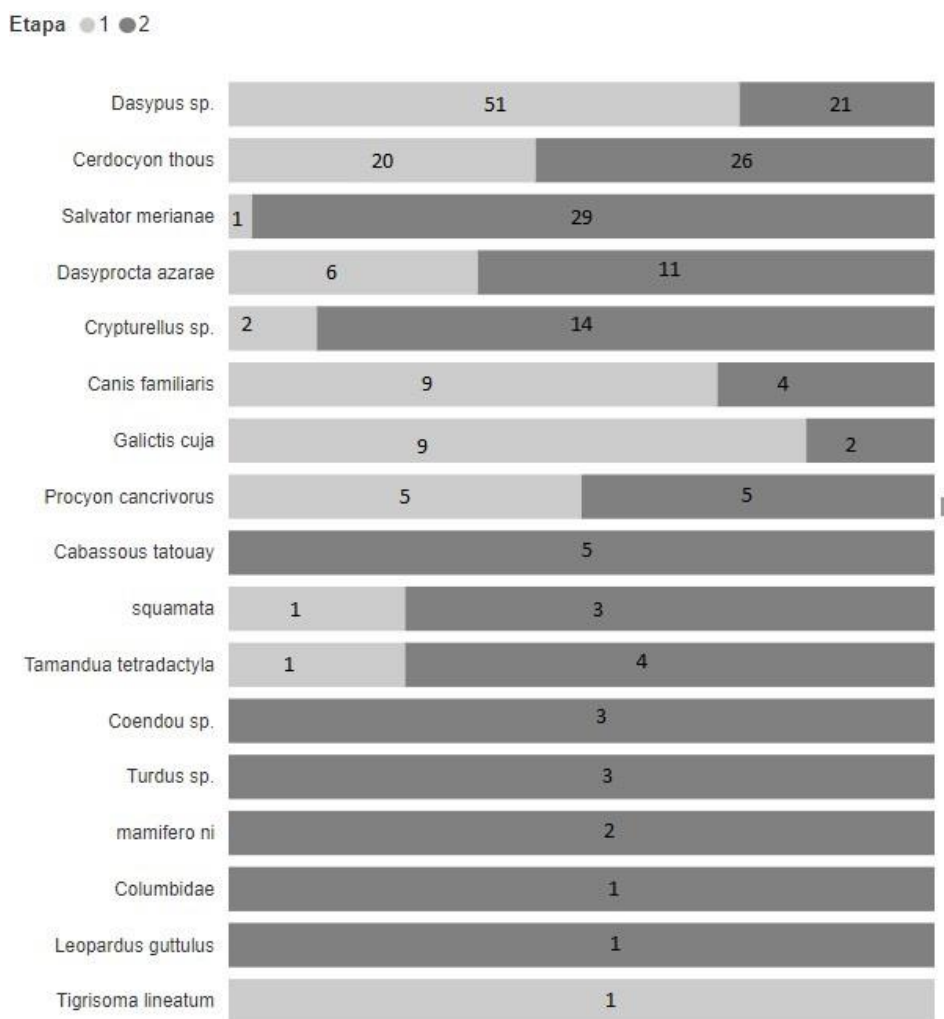


Figura 5: Número absoluto e relativo de registros de uso das passagens de cada espécie antes e depois da implantação de medidas de mitigação complementares na ERS-486 no trecho que cruza a RBMP.

Tabela 01: resultados da análise de variância avaliando a relação do mês, passagem e etapas sobre a taxa de uso pela fauna das passagens implantadas na rodovia RS-486 que cruza a RBMP.

Source of variation	Sum of squares(Q)	P(QbNULL>=Qb) *
Entre meses	22.381	0.0001
Entre etapas	16.984	0.0001
Entre passagens	8.5714	0.2847
Meses x etapas	18.921	0.0007
Meses x Passagens	15.905	0.3573
Etapas x Passagens	6.1587	0.6812
Meses x Etapas x Passagens	13.651	166433
Entre todos os grupos testados	102.57	0.0001

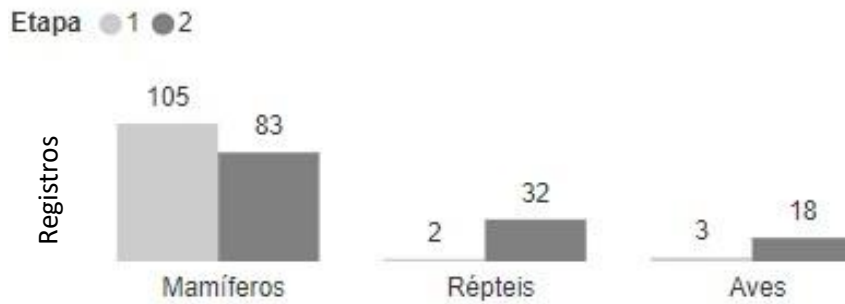


Figura 6. Número de registros de uso das passagens de fauna por classe antes (etapa 1) e depois (etapa 2) da implantação de medidas de mitigação complementares na ERS-486 no trecho que cruza a RBMP.

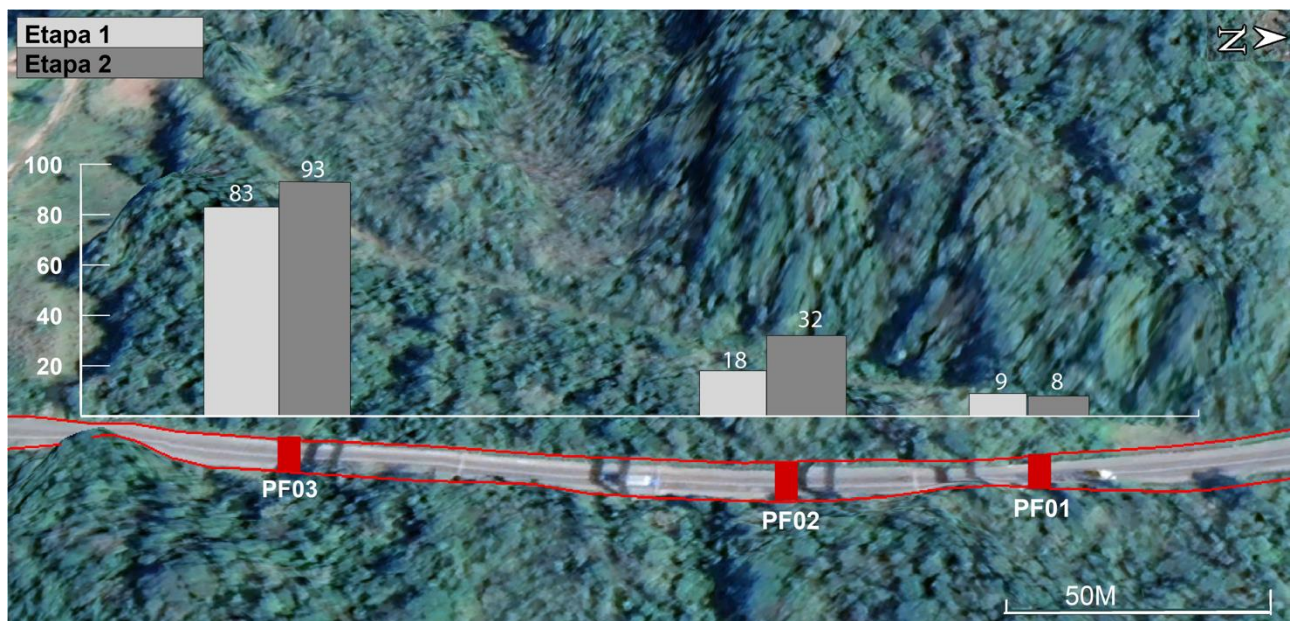


Figura 7. Número de registros de uso em cada passagem de fauna (PF01, PF02, PF03) antes (etapa 1) e depois (etapa 2) da implantação de medidas de mitigação complementares na ERS-486 no trecho que cruza a RBMP sobreposto à localização da rodovia, passagens e cobertura vegetal marginal.

Discussão

Nossos resultados demonstram que cercas inicialmente planejadas para evitarem fatalidades e promoverem travessias seguras para anfíbios resultaram em um incremento no uso das PF por animais de maior porte. Contudo, esse padrão geral foi fortemente determinado pelo aumento no uso por aves cursoriais e répteis, enquanto entre os mamíferos houve um decréscimo notável para algumas espécies, como os furões (*Galictis cuja*) e tatus (*Dasybus* sp., o gênero que foi dominante na etapa 1 pré-implantação das cercas).

Os mamíferos apresentaram resultados contrastantes, com algumas espécies aumentando o uso e outras diminuindo. As cercas têm a função principal de bloquear o acesso dos animais à rodovia, mas também de direcionar os indivíduos para as passagens de fauna. Conforme esperado, a maioria das espécies apresentaram um aumento no uso das passagens após a implementação das cercas. A redução observada para algumas outras espécies no número de travessias pode ser decorrente: a) da redução no deslocamento/abundância das espécies no período pós-cercas; b) do retorno dos animais para o ambiente de origem, ou seja, as cercas inibiram as travessias; c) do deslocamento ao longo da cerca na direção oposta das passagens; d) do uso de passagens alternativas às três monitoradas. A hipótese “a” não pode ser descartada pois o desenho adotado (exclusivamente antes-depois) não permite medir diferenças ambientais/comportamentais entre os dois momentos (Roedenbeck, 2007; van der Grift, 2015). A hipótese “b” não pode ser descartada pois inexistem observações de interação dos animais com a cerca. No caso da hipótese “c” seria esperado um aumento de fatalidades ao final das cercas, o que não foi observado até o momento (Biolaw, 2022). Algumas poucas observações obtidas em estudo piloto de monitoramento do uso das passagens inferiores (do tipo túneis climáticos), alternativas aos pontilhões, evidenciaram o uso tanto por tatus, quanto por graxains e mãos-peladas dando algum suporte à hipótese “d” (Biolaw, 2022).

Para os teiús e aves cursoriais, o incremento no uso das passagens pode estar relacionado ao aumento da atividade das espécies devido a outros fatores ambientais ou comportamentais que não foram medidos. Porém isso também implicaria em um aumento de registros de atropelamentos, o que também não foi observado em um estudo que contempla o mesmo período de amostragens (Biolaw, 2022), indicando que a cerca foi efetiva em direcioná-los para as passagens inferiores.

Com bases nos resultados obtidos e a bibliografia já estabelecida (van der Grift et al., 2015) concluímos que segue havendo uma grande importância da escolha de um grupo alvo mais afetado pelos atropelamentos da rodovia para a indicação das medidas de mitigação focais, em virtude de se ter um maior custo benefício entre as medidas implementadas e a redução das fatalidades, mas que também há a necessidade de se realizar um monitoramento de benefícios a todos os grupos de fauna presentes, mensurando quais das medidas direcionadas a um grupo podem também beneficiar outros e embasar futuras tomadas de decisão envolvendo as medidas estudadas.

Referências bibliográficas

- Ação Civil Pública Nº 2004.71.00.006683-5, disponível em: <https://itati.rs.gov.br/artigo/fechamento-da-estrada-da-vila-nova>
Acesso em 03/10/2022.
- Andrews, Kimberly M., Priya Nanjappa, and Seth PD Riley, eds. "Roads and ecological infrastructure: concepts and applications for small animals." (2015).
- Boyle, S. P., Keevil, M. G., Litzgus, J. D., Tyerman, D., & Lesbarrères, D. (2021). Road-effect mitigation promotes connectivity and reduces mortality at the population-level. *Biological Conservation*, 261(July). <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.109230>
- BIOLAW CONSULTORIA AMBIENTAL. (2022). Monitoramento de Fauna na rodovia ERS-486 (Rota do Sol) no segmento que transpõe a Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa, em Itati, RS- Relatório final Etapa 1. 486, 77.
- CNT - ANUÁRIO CNT DO TRANSPORTE - ESTATÍSTICAS CONSOLIDADAS | 2021
- Clevenger, A.P., Huijser, M. P. (2011). *WILDLIFE CROSSING STRUCTURE HANDBOOK Design and Evaluation in North America*. March, 223.
- Decreto nº 38.972, de 23 de outubro de 1998, disponível em: [Reserva Biológica Estadual Mata Paludosa - Sema - Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura](#)
Acesso em 17/10/2022
- Fahrig, L., and T. Rytwinski. 2009. Effects of roads on animal abundance: an empirical review and synthesis. *Ecology and Society* **14**(1): 21. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art21/>
- 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. doi:10.1046/j.1523-1739.2000.99088.x
- Huijser, M. P., Duffield, J. W., Clevenger, A. P., Ament, R. J., & McGowen, P. T. (2009). Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the united states and canada: A decision support tool. *Ecology and Society*, 14(2). <https://doi.org/10.5751/es-03000-140215>
- Jackson, N. D., & Fahrig, L. (2011). Relative effects of road mortality and decreased connectivity on population genetic diversity. *Biological Conservation*, 144(12), 3143–3148. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.09.010>
- Laurance, W. F., Albernaz, A. K. M., Schroth, G., Fearnside, P. M., Bergen, S., Venticinque, E. M., & Da Costa, C. (2002). Predictors of deforestation in the Brazilian Amazon. *Journal of Biogeography*, 29(5–6), 737–748. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2699.2002.00721.x>
- Pedroso, N. M., Eufrazio, S., Salgueiro, P. A., Pinto, T., & Mira, A. (2022). *Best practice guide for monitoring and recording fauna mortality data from roadkill*.

- Pillar, V. D. P., & Orlóci, L. (1996). On randomization testing in vegetation science: multifactor comparisons of relevé groups. *Journal of Vegetation Science*, 7(4), 585–592. <https://doi.org/10.2307/3236308>
- Pillar, V. D. P. (2006). Multiv User s Guide v. 2.4. *Memory*, 51.
- Roedenbeck, I.A., Fahrig, L., Findlay, C.S., Houlahan, J.E., Jaeger, J.A.G., Klar, N., Kramer-Schadt, S., & Grift, van der E.A. (2007). The Rauschholzhausen agenda for road ecology. *Ecology and Society*, 12(1). <http://library.wur.nl/WebQuery/wurpubs/384100%5Cnhttp://www.mdvnaturalist.com/images/ES-2007-2011.pdf>
- Ruediger, W. (2001). High, wide, and handsome: designing more effective wildlife and fish crossings for roads and highways. *Proceedings of the 2001 International Conference on Ecology and Transportation*, 509–516.
- Rytwinski, T., & Fahrig, L. (2012). Do species life history traits explain population responses to roads? A meta-analysis. *Biological Conservation*, 147(1), 87–98. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2011.11.023>
- Rytwinski T, Soanes K, Jaeger JAG, Fahrig L, Findlay CS, Houlahan J, et al. (2016) *How Effective Is Road Mitigation at Reducing Road-Kill? A Meta-Analysis*. PLoS ONE 11(11): e0166941. [doi:10.1371/journal.pone.0166941](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0166941)
- Sema - Secretaria do Meio Ambiente e Infraestrutura, disponível em: <https://sema.rs.gov.br/reserva-biologica-estadual-mata-paludosa> acesso em 04 de agosto de 2022
- Shanley, C. S., & Pyare, S. (2011). Evaluating the road-effect zone on wildlife distribution in a rural landscape. *Ecosphere*, 2(2), art16. doi:10.1890/es10-00093.1
- Teixeira, F. Z., & Kindel, A. (2012). Atropelamentos De Animais Silvestres Na Rota Do Sol: Como Minimizar Esse Conflito E Salvar Vidas? In *Gestão ambiental e negociação de conflitos em unidades de conservação do nordeste do Rio Grande do Sul*.
- VAN DER GRIFT, Edgar A.; VAN DER REE, Rodney; JAEGER, Jochen AG. Guidelines for evaluating the effectiveness of road mitigation measures. **Handbook of Road Ecology**, eds R. van der Ree, DJ Smith, and C. Grilo (Chichester: John Wiley & Sons, Ltd.), p. 129-137, 2015.
- Van Der Ree, R., Van Der Grift, E. A., & Estacio, C. M. (2007). *Overcoming the barrier effect of roads-How effective are mitigation strategies? An international review of the effectiveness of underpasses and overpasses designed to increase th LIFE CAÑADAS View project Handbook of Road Ecology View project*. January. <https://www.researchgate.net/publication/242125508>
- Van Der Ree, Rodney, Daniel J. Smith, and Clara Grilo. *Handbook of road ecology*. John Wiley & Sons, 2015.

Material Suplementar

Tabela 01: Registros de travessias de vertebrados para as 3 passagens de fauna do tipo pontilhão na primeira etapa do estudo (Etapa 1).

ETAPA 1														
Espécies	PF01				PF02				PF03				Total Geral	
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Total	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Total	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Total		
Mamíferos														106
<i>Dasyus</i> sp. (Tatu)	2	2	1	5	3	2	1	6	24	8	11	43	54	
<i>Cerdocyon thous</i> (Graxaim-do-mato)	0	0	0	0	2	1	5	8	0	4	8	12	20	
<i>Galictis cuja</i> (Furão)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	9	9	
<i>Canis familiaris</i> (Cão Doméstico)	3	0	0	3	2	0	0	2	1	3	0	4	9	
<i>Dasyprocta azarae</i> (Cutia)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	6	6	
<i>Procyon cancrivorus</i> (Mão-Pelada)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	4	5	5	
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Tamanduá-Mirim)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	
<i>Cabassous tatouay</i> (Tatu-do-Rabo-Mole)	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
<i>Tigrisoma lineatum</i> (Socó-Boi)	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	
<i>Leopardus guttulus</i> (Gato-do-Mato-Pequeno)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Mamífero NI	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

ETAPA 1													
Espécies	PF01				PF02				PF03				Total Geral
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Total	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Total	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Total	
(Mamífero não identificado) <i>Coendou sp.</i> (Ouriço)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Répteis	2												
<i>Salvator merianae</i> (Teiú)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1
Squamata NI (Squamata não identificado)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Aves	3												
<i>Crypturellus sp.</i> (Inhambu)	0	0	0	0	2	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Turdus sp.</i> (Sabiá)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Columbidae</i> (Pomba)	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0
Total Geral	5	2	2	9	9	3	6	18	29	22	32	83	110

Tabela 02: Registros de travessias de vertebrados para as 3 passagens de fauna do tipo pontilhão na segunda etapa do estudo (Etapa 2).

Etapa 2														
Espécies	PF01				PF02				PF03				Total Geral	
	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Total	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Total	Dezembro	Janeiro	Fevereiro	Total		
Mamíferos														83
<i>Cerdocyon thous</i> (Graxaim-do-Mato)	0	0	0	0	2	2	0	4	2	15	5	22	26	
<i>Dasyus sp.</i> (Tatu)	1	0	0	1		0	1	1	10	8	1	19	21	
<i>Dasyprocta azarae</i> (Cutia)	0	2	0	2	0	1	0	1	4	4	0	8	11	
<i>Procyon cancrivorus</i> (Mão-Pelada)	0	0	0	0	0	1	0	1	2	2	0	4	5	
<i>Cabassous tatouay</i> (Tatu-do-rabo-mole)	0	0	0	0	0	3	2	5	0	0	0	0	5	
<i>Canis familiaris</i> (Cão Doméstico)	0	0	0	0	1	0	0	1	3	0	0	3	4	
<i>Tamandua tetradactyla</i> (tamanduá Mirim)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	3	3	
<i>Coendou sp.</i> (Ouriço)	0	0	0	0	0	3	0	3	0	0	0	0	3	
Mamífero NI (Mamífero não identificado)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	0	1	2	
<i>Galictis cuja</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	2	2	

(Furão) <i>Leopardus guttulus</i> (Gato-do-Mato- Pequeno)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1
Répteis	32												
<i>Salvator merianae</i> (Teiú)	3	1	0	4	1	5	2	8	0	14	3	17	29
Squamata NI (Squamata não identificado)	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	1	2	3
Aves	18												
<i>Crypturellus sp.</i> (Inhambu)	1	0	0	1	2	0	1	3	0	10	0	10	14
<i>Turdus sp.</i> (Sabiá)	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2	0	2	3
Columbidae (Pomba)	0	0	0	0	1	0	0	1	0		0	0	1
Total Geral	5	3	0	8	7	19	6	32	22	61	10	93	133

Anexo

Normas de submissão da revista European Journal of Wildlife Research:

<https://www.springer.com/journal/10344/submission-guidelines#Instructions%20for%20Authors>

Acesso em 04/10/2022