

EMBARGO

Por solicitação da Autora, o texto completo dessa Tese está embargada por **06 meses**, com início após a data da defesa **(01/06/2022)**



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE MEDICINA VETERINÁRIA
CÂMPUS DE ARAÇATUBA

GABRIELA CORTELLINI FERREIRA RAMOS

**Fauna atropelada do Estado de São Paulo – Estudo de
caso na Rodovia Marechal Rondon: Desafios e soluções**

**Araçatuba
2022**

GABRIELA CORTELLINI FERREIRA RAMOS

Fauna atropelada do Estado de São Paulo – Estudo de caso na Rodovia Marechal Rondon: Desafios e soluções

Tese apresentada à Faculdade de Medicina Veterinária de Araçatuba da Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” – UNESP, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Doutor em Ciência Animal.

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Márcia Marinho
Coorientadora: Dr.^a Cristina Harumi Adania

**Araçatuba
2022**

R175f Ramos, Gabriela Cortellini Ferreira
Fauna atropelada do Estado de São Paulo – Estudo de caso na Rodovia Marechal Rondon: Desafios e soluções / Gabriela Cortellini Ferreira Ramos. – Araçatuba, 2022
128 f. : il., tabs., fotos, mapas

Tese (doutorado) - Universidade Estadual Paulista (Unesp), Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba
Orientadora: Márcia Marinho
Coorientadora: Cristina Harumi Adania

1. Acidentes de trânsito. 2. Animais selvagens. 3. Biodiversidade. 4. Ecologia. I. Título.

Sistema de geração automática de fichas catalográficas da Unesp. Biblioteca da Faculdade de Medicina Veterinária, Araçatuba. Dados fornecidos pelo autor(a).

Essa ficha não pode ser modificada.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Fauna atropelada do Estado de São Paulo - Estudo de caso na Rodovia Marechal Rondon: Desafios e soluções

AUTORA: GABRIELA CORTELLINI FERREIRA RAMOS

ORIENTADORA: MÁRCIA MARINHO

COORIENTADORA: CRISTINA HARUMI ADANIA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIA ANIMAL, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MÁRCIA MARINHO (Participação Virtual)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. SÉRGIO DINIZ GARCIA (Participação Virtual)
Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MANOEL GARCIA NETO (Participação Virtual)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Profa. Dra. KARIN WERTHER (Participação Virtual)
Departamento de Patologia Veterinária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal/UNESP

Dra. FERNANDA DELBORGO ABRA (Participação Virtual)
Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo

Araçatuba, 01 de junho de 2022.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Fauna atropelada do Estado de São Paulo - Estudo de caso na Rodovia Marechal Rondon: Desafios e soluções

AUTORA: GABRIELA CORTELLINI FERREIRA RAMOS

ORIENTADORA: MÁRCIA MARINHO

COORIENTADORA: CRISTINA HARUMI ADANIA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIA ANIMAL, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MÁRCIA MARINHO (Participação Virtual)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Campus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. SÉRGIO DINIZ GARCIA (Participação Virtual)
Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MANOEL GARCIA NETO (Participação Virtual)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Profa. Dra. KARIN WERTHER (Participação Virtual)
Departamento de Patologia Veterinária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal/UNESP

Dra. FERNANDA DELBORGO ABRA (Participação Virtual)
Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo

Araçatuba, 01 de junho de 2022.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Fauna atropelada do Estado de São Paulo - Estudo de caso na Rodovia Marechal Rondon: Desafios e soluções

AUTORA: GABRIELA CORTELLINI FERREIRA RAMOS

ORIENTADORA: MÁRCIA MARINHO

COORIENTADORA: CRISTINA HARUMI ADANIA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIA ANIMAL, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MÁRCIA MARINHO (Participação Virtual)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Campus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. SÉRGIO DINIZ GARCIA (Participação Virtual)
Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MANOEL GARCIA NETO (Participação Virtual)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Profa. Dra. KARIN WERTHER (Participação Virtual)
Departamento de Patologia Veterinária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal/UNESP

Dra. FERNANDA DELBORGO ABRA (Participação Virtual)
Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo

Araçatuba, 01 de junho de 2022.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Fauna atropelada do Estado de São Paulo - Estudo de caso na Rodovia Marechal Rondon: Desafios e soluções

AUTORA: GABRIELA CORTELLINI FERREIRA RAMOS

ORIENTADORA: MÁRCIA MARINHO

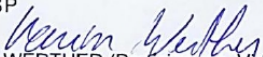
COORIENTADORA: CRISTINA HARUMI ADANIA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIA ANIMAL, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MÁRCIA MARINHO (Participação Virtual)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. SÉRGIO DINIZ GARCIA (Participação Virtual)
Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MANOEL GARCIA NETO (Participação Virtual)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP


Profa. Dra. KARIN WERTHER (Participação Virtual)
Departamento de Patologia Veterinária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal/UNESP

Dra. FERNANDA DELBORGO ABRA (Participação Virtual)
Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo

Araçatuba, 01 de junho de 2022.



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA

Câmpus de Araçatuba

CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

Título: Fauna atropelada do Estado de São Paulo - Estudo de caso na Rodovia Marechal Rondon: Desafios e soluções

AUTORA: GABRIELA CORTELLINI FERREIRA RAMOS

ORIENTADORA: MÁRCIA MARINHO

COORIENTADORA: CRISTINA HARUMI ADANIA

Aprovada como parte das exigências para obtenção do Título de Doutora em CIÊNCIA ANIMAL, área: Medicina Veterinária Preventiva e Produção Animal pela Comissão Examinadora:

Profa. Dra. MÁRCIA MARINHO (Participação Virtual)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Campus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. SÉRGIO DINIZ GARCIA (Participação Virtual)
Departamento de Clínica, Cirurgia e Reprodução Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Prof. Dr. MANOEL GARCIA NETO (Participação Virtual)
Departamento de Produção e Saúde Animal / Faculdade de Medicina Veterinária - Câmpus de Araçatuba/UNESP

Profa. Dra. KARIN WERTHER (Participação Virtual)
Departamento de Patologia Veterinária / Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - Câmpus de Jaboticabal/UNESP

Dra. FERNANDA DELBORGO ABRA (Participação Virtual)
Doutora em Ciências pela Universidade de São Paulo

Araçatuba, 01 de junho de 2022.

Aos meus pais, que, independente das dificuldades, me apoiaram e me incentivaram a chegar até aqui.

Ao meu marido que esteve comigo, me apoiando e me ajudando nos momentos mais difíceis.

E toda minha família, estando presente em todos os momentos.

Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente aos meus pais que me ajudaram estando sempre presentes nos bons e maus momentos, me apoiando e me incentivando a continuar.

A paciência e apoio do meu marido, que foi fundamental durante todo esse tempo.

Agradeço a minha família, que mesmo de longe estavam torcendo por mim.

Sem a aceitação da minha orientadora, Dr.^a Márcia Marinho, nada disso teria sido possível. Obrigada pelas broncas, cobranças, mas principalmente por ter sido muito competente, estando sempre disposta a me ajudar, dispondo de seu conhecimento, e colocando em prática todo o lado professora/amiga.

A minha co-orientadora Dr.^a Cristina Harumi Adania, que dispôs do seu tempo e sabedoria para me auxiliar sempre que preciso.

Ao mestre Matheus Janeck Araujo que foi meu braço direito, auxiliando em todas as etapas do projeto.

Obrigada, Associação Mata Ciliar e equipe responsável pelo banco de dados pela parceria e liberação dos dados.

E por fim, agradeço a banca da qualificação e defesa, professores Márcia Márinho, Marcos Franke, Sérgio Diniz Garcia, Manoel Garcia Neto, Karin Werther e Fernanda Delborgo Abra que dispuseram de seu tempo para comigo, e foram fundamentais na finalização desse trabalho.

O presente trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior - Brasil (CAPES) - Código de Financiamento 001.

“Chegará o tempo em que o homem conhecerá o íntimo de um animal e nesse dia todo crime contra um animal será um crime contra a humanidade.”

Leonardo da Vinci

RAMOS, G. C. F. **Fauna atropelada do Estado de São Paulo – Estudo de caso na Rodovia Marechal Rondon: Desafios e soluções**. 2022. 128 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2022.

RESUMO

As primeiras estradas teriam sido construídas aproximadamente 3000 a.C., e, a partir da década de 1920, no Brasil, o sistema rodoviário se transformou na principal rede de transporte terrestre. Os empreendimentos lineares são essenciais na infraestrutura necessária ao desenvolvimento econômico de um país, porém são responsáveis por vários impactos sociais e ambientais, como poluição sonora e luminosa, fragmentação de *habitats*, dispersão de espécies exóticas e a perda da fauna por atropelamento, sendo esse último, a causa direta da mortalidade de vertebrados silvestres mais evidente da fragmentação de *habitats*. A malha rodoviária brasileira possui cerca de 1,7 milhão de quilômetros de extensão e uma frota de mais de 107 milhões de veículos, e, entre as diversas categorias de acidentes rodoviários, os acidentes provocados por animais representam a única categoria que demanda a indenização do usuário por parte do administrador rodoviário. Ao analisar os valores gastos com indenizações e o que seria gasto com infraestrutura, é observado que seria mais estratégico mitigar acidentes específicos envolvendo a fauna, do que ter que arcar com indenizações. As exigências de estudos sobre os impactos causados por grandes obras, dentre elas, as rodovias, abriu um novo campo de estudo, a Ecologia de Estradas, que envolve a função das estradas como ecossistemas, seus efeitos deletérios, e o gerenciamento desses empreendimentos. A chamada “fauna de estrada” pode servir como indicador da biodiversidade local, fornecer dados ecológicos sobre a história natural de algumas espécies, e revelar aspectos como o padrão de deslocamento e a dinâmica sazonal de algumas populações de espécies presentes na comunidade. Outro campo de estudo é a “Ecologia da Paisagem”, uma área de conhecimento que relaciona conceitos geográficos e biológicos para analisar a estrutura espacial da paisagem. Com estas informações pode-se avaliar o estágio de conservação local e estabelecer áreas prioritárias para proteção e manejo da fauna que utiliza rodovias

como parte de seu *habitat*. Visando à preservação da diversidade biológica e consequentemente o banco genético animal, torna-se necessária à adoção de medidas mitigatórias para conter o impacto à fauna. Pensando nessa problemática, estudos vêm tentando identificar os chamados *hotspots* de atropelamentos, que consistem em trechos das rodovias que apresentam o maior índice de acidentes envolvendo a fauna, e, por meio da identificação, é possível traçar medidas de mitigação a fim de minimizar os impactos às populações ou comunidades de animais silvestres. As medidas de mitigação visam basicamente restabelecer algum grau de conectividade para minimizar o efeito de barreira e impedir os atropelamentos em pontos mais suscetíveis, podendo ser intervenções estruturais, manejo de usuários e manejo biológico. O objetivo geral desse estudo foi identificar o impacto de um trecho da rodovia SP-300 sob a fauna local, e, a partir do conhecimento gerado, estabelecer estratégias de mitigação.

Palavras-chave: Acidentes de trânsito. Animais selvagens. Biodiversidade. Ecologia.

RAMOS, G. C. F. **Fauna run over in the State of São Paulo – Case study on the Marechal Rondon Highway: Challenges and solutions.** 2022. 128 f. Tese (Doutorado) - Curso de Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2022.

ABSTRACT

The first roads would have been built approximately 3000 BC, and from the 1920s, in Brazil, the road system became the main land transport network. Linear projects are essential in the infrastructure necessary for the economic development of a country, but they are responsible for several social and environmental impacts, such as noise and light pollution, habitat fragmentation, dispersion of exotic species and the loss of fauna by trampling, the latter being , the most evident direct cause of wild vertebrate mortality from habitat fragmentation. The Brazilian road network is about 1.7 million kilometers long and has a fleet of more than 107 million vehicles, and, among the different categories of road accidents, accidents caused by animals represent the only category that demands compensation from the user by the road administrator. When analyzing the amounts spent on compensation and what would be spent on infrastructure, it is observed that it would be more strategic to mitigate specific accidents involving the fauna, than having to pay compensation. The demands of studies on the impacts caused by major works, including highways, opened a new field of study, the Ecology of Roads, which involves the role of roads as ecosystems, their deleterious effects, and the management of these projects. The so-called “road fauna” can serve as an indicator of local biodiversity, provide ecological data on the natural history of some species, and reveal aspects such as the pattern of displacement and the seasonal dynamics of some populations of species present in the community. Another field of study is “Landscape Ecology”, an area of knowledge that relates geographic and biological concepts to analyze the spatial structure of the landscape. With this information, it is possible to assess the stage of local conservation and establish priority areas for the protection and management of fauna that use roads as part of their habitat. In order to preserve biological diversity and consequently the animal genetic bank, it is necessary to adopt mitigating measures to contain the impact on fauna. Thinking about this problem, studies have been trying

to identify the so-called roadkill hotspots, which consist of stretches of highways that have the highest rate of accidents involving fauna, and, through identification, it is possible to outline mitigation measures in order to minimize the impacts to populations or communities of wild animals. Mitigation measures basically aim to re-establish some degree of connectivity to minimize the barrier effect and prevent trampling at more susceptible points, which can be structural interventions, user management and biological management. The general objective of this study was to identify the impact of a stretch of the SP-300 highway on the local fauna, and, based on the knowledge generated, to establish mitigation strategies.

Keywords: Traffic accidents. Wild animals. Biodiversity. Ecology.

LISTA DE FIGURAS

Introdução Geral

- Figura 1 - Impactos ecológicos das estradas. 30
- Figura 2 - Representação esquemática de a) fragmentação, b) prevenção, c) mitigação e d) compensação. 32
- Figura 3 - Fluxograma do guia de procedimentos para mitigação de impactos sobre a fauna. 34
- Figura 4 - Exemplos de passagens de fauna inferiores, sendo a) passagem de fauna em bueiro celular 1,5 x 1,5m, BR 101/RS, b) passagem de fauna construída com bueiro tubular, BR 471/RS, c) túnel para pequenos mamíferos com cercas direcionadoras e d) passagem inferior para cervídeos e grandes mamíferos. 39
- Figura 5 - Duto subsuperficial para anfíbios, recoberto por grades. 40
- Figura 6 - Ecoduto de Warande, em Bierbeek, Bélgica. 41
- Figura 7 - Via de uso humano e faixa de vegetação em viaduto multiuso. 42
- Figura 8 - Passagem instalada na sinalização da rodovia. 42
- Figura 9 - a) Viaduto na rodovia RS 486 - Rota do Sol, Rio Grande do Sul; b) Rodovia dos Imigrantes, trecho de serra. 43
- Figura 10 - Ponte Rio-Niterói. 43
- Figura 11 - Esquema adaptado de BAKER, 1990, mostrando corte transversal de diferentes tipos de bueiros, sendo a) celular, b) circular, c) tubular em arco e d) arco. 44
- Figura 12 - Cerca combinada de corços e barreira de som e ruído em um viaduto específico para caça no sul da França. 44
- Figura 13 - Canteiro central ampliado. 45

Capítulo 1

- Figura 1 - Mapa da extensão da SP-300 analisada neste estudo, iniciando no município de Bauru/SP, km 336,5 (canto inferior direito), até o km 667,63, no município de Castilho/SP (canto superior esquerdo). 57
- Figura 2 - Número de óbito, de acordo com o grupo, solitário (1), par (2), grupo (3) e grupo (4) dos animais envolvidos em Eventos Operacionais de Trânsito (EOTr), em um trecho da SP-300, nos anos 2018 – 2021. 60
- Figura 3 - Grupo 1: famílias com 100 a 1000 representantes atropelados em um trecho da SP-300, nos anos 2018 – 2021. 63
- Figura 4 - Grupo 2: famílias com 20 a 60 representantes atropelados em um trecho da SP-300, nos anos 2018 – 2021. 64
- Figura 5 - Grupo 3: famílias com 10 a 20 representantes atropelados em um trecho da SP-300, nos anos 2018 – 2021. 64
- Figura 6 - Grupo 4: famílias com 1 a 10 representantes atropelados em um trecho da SP-300, nos anos 2018 – 2021. 65
- Figura 7 - Número de animais envolvidos em Eventos Operacionais de Trânsito de acordo com a estação do ano, em um trecho da SP-300, nos anos 2018 – 2021. 66
- Figura 8 - Mapa de densidade de Kernel do número global de mamíferos atropelados na Rodovia SP-300 (Marechal Rondon), no período de 2018 a 2021. 67
- Figura 9 - Representação dos Hotspots e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 68

- Figura 10 - Representação dos Hotspots e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 68
- Figura 11 - Representação dos Hotspots e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 69
- Figura 12 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 69
- Figura 13 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 70
- Figura 14 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 70
- Figura 15 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos

silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 71

Figura 16 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 71

Figura 17 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 72

Figura 18 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 72

Figura 19 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 73

Figura 20 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 73

Figura 21 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. ,

relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 74

Figura 22 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 74

Figura 23 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 75

Figura 24 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 75

Figura 25 - Representação dos pontos de cuidado e seu entorno da Rodovia SP-300 (Rod. Marechal Rondon), lat. , long. , relevante para acidentes com atropelamento de mamíferos silvestres, definidos a partir de estudo de ocorrências realizado durante os anos de 2018 e 2021. 76

Figura 26 - Panfleto educativo contendo orientações úteis sobre como o condutor deve proceder no caso de atropelamento ou avistamento de um animal na pista. 76

Capítulo 2

- Figura 1 - Mapa da extensão da SP-300 analisada neste estudo, iniciando no município de Bauru/SP, km 336,5 (canto inferior direito), até o km 667,63, no município de Castilho/SP (canto superior esquerdo). 96
- Figura 2 - Quantidade de capivaras envolvidas em ocorrências, de acordo com a estação do ano (2019 e 2020). 98
- Figura 3 - Quantidade de capivaras envolvidas em ocorrências de acordo com o período do dia: a) Matutino 06h00min-11h59min horas, Vespertino 12h00min-17h59min, Noturno 18h00min-23h59min e Madrugada 00h00min-05h59min, nos anos de 2019 e 2020 e b) período resumido. 99
- Figura 4 - Mapa de densidade de Kernel do número global de capivaras envolvidas em ocorrências, nos anos de 2019-2020. 100
- Figura 5 - Área de entorno dos hotspots, sentido Bauru – Castilho, e as coordenadas dos seus pontos centrais (latitude e longitude): -49,839037, -21,631727. 101
- Figura 6 - Área de entorno dos hotspots, sentido Bauru – Castilho, e as coordenadas dos seus pontos centrais (latitude e longitude): -50,082647, -21,442313. 101
- Figura 7 - Área de entorno dos hotspots, sentido Bauru – Castilho, e as coordenadas dos seus pontos centrais (latitude e longitude): -50,237290, -21,393035. 102
- Figura 8 - Área de entorno dos hotspots, sentido Bauru – Castilho, e as coordenadas dos seus pontos centrais (latitude e longitude): -50,407624, -21,265564. 102

- Figura 9 - Área de entorno dos hotspots, sentido Bauru – Castilho, e as coordenadas dos seus pontos centrais (latitude e longitude): -50,430158, -21,245596. 103
- Figura 10 - Área de entorno dos hotspots, sentido Bauru – Castilho, e as coordenadas dos seus pontos centrais (latitude e longitude): -50,559701, -21,200233 e -50,576478, -21,200562. 103
- Figura 11 - Área de entorno dos hotspots, sentido Bauru – Castilho, e as coordenadas dos seus pontos centrais (latitude e longitude): -50,647303, -21,207355. 104
- Figura 12 - Área de entorno dos hotspots, sentido Bauru – Castilho, e as coordenadas dos seus pontos centrais (latitude e longitude): -50,695396, -21,214723. 104
- Figura 13 - Área de entorno dos hotspots, sentido Bauru – Castilho, e as coordenadas dos seus pontos centrais (latitude e longitude): -50,796205, -21,204986. 105
- Figura 14 - Área de entorno dos hotspots, sentido Bauru – Castilho, e as coordenadas dos seus pontos centrais (latitude e longitude): -51,464680, -20,847031. 105
- Figura 15 - Panfleto educativo contendo orientações úteis sobre como o condutor deve proceder no caso de atropelamento ou avistamento de um animal na pista. 106

LISTA DE TABELAS

Capítulo 1

- Tabela 1 - Número de animais envolvidos em Eventos Operacionais de Trânsito (EOTr), em um trecho da SP-300, nos anos 2018 – 2021. 59
- Tabela 2 - Riqueza de espécies e taxa de atropelamento (ind./km/dia) anual. 60
- Tabela 3 - Ordem e Número Global de Animais (NGA) envolvidos em EOTs, em um trecho da SP-300, nos anos 2018 – 2021. 61
- Tabela 4 - Espécies envolvidas em EOTr(s) com algum grau de preocupação nas listas de extinção a nível estadual (Decreto Nº 63.853, de 27 de nov. 2018 (SP), nível nacional (Livro Vermelho de Espécies Brasileiras Ameaçadas de Extinção, 2018) e a nível mundial (IUCN) em um trecho da SP-300, nos anos 2018 – 2021. 62

LISTA DE ABREVIATURAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
ANTT	Agência Nacional de Transportes Terrestres
APP	Área de Preservação Permanente
ARTESP	Agência de Transporte do Estado de São Paulo
CBEE	Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CR	Criticamente em Perigo
DD	Dados Insuficientes
DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EN	Em Perigo
EOTr	Evento Operacional de Trânsito
IBAMA	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IUCN	International Union for Conservation of Nature's
LC	Menos Preocupante
NT	Quase Ameaçada
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
PROFAS	Programa Federal de Rodovias Ambientalmente Sustentáveis
RE	Regionalmente Extinto
RIMA	Relatório de Impacto Ambiental
VU	Vulnerável

APÊNDICE A - REFERÊNCIAS DA INTRODUÇÃO GERAL

AHERN, J.; JENNINGS, L.; FENSTERMACHER, B.; WARREN, P.; CHARNEY, N.; JACKSON, S.; MULLIN, J.; KOTVAL, Z.; BRENA, S.; CIVJAN, S. Issues and Methods for Transdisciplinary Planning of Combined Wildlife and Pedestrian Highway Crossings. **Transportation Research Record**, Thousand Oaks, v. 2123, n. 1, p. 129-136, jan. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3141/2123-14>. Acesso em: 7 jun. 2022.

ARROYAVE, M. P.; GÓMEZ, C.; GUTIÉRREZ, M. E.; MÖNERA, D. P.; ZAPATA, P. A.; VERGARA, I. C.; ANDRADE, L. M.; RAMOS, K. C. Impactos de las carreteras sobre la fauna silvestre y sus principales medidas de manejo. **Revista Eia**, Medellín, v. 5, p. 45-57, jun. 2006. Disponível em: <http://www.scielo.org.co/pdf/eia/n5/n5a04.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2021.

AGÊNCIA DE TRANSPORTES DO ESTADO DE SÃO - ARTESP. **Programa de concessões**. São Paulo, 2020. Disponível em: <http://www.artesp.sp.gov.br/Style%20Library/extranet/rodovias/programa-de-concessoes.aspx>. Acesso em: 17 jun. 2022.

BAGER, A. **Ecologia de estradas**: tendências e pesquisas. Lavras: Empreendedor Acadêmico, 2017. 297 p.

BAGER, A.; FONTOURA, V. Evaluation of the effectiveness of a wildlife roadkill mitigation system in wetland habitat. **Ecological Engineering**, Amsterdam, v. 53, p. 31-38, abr. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecoleng.2013.01.006>. Acesso em: 7 jun. 2022.

BAGER, A.; PIEDRAS, S. R. N.; MARTIN, T. S.; HÓBUS, Q. Fauna selvagem e atropelamento - diagnóstico do conhecimento brasileiro. In: BAGER, A. **Áreas protegidas**: repensando as escalas de atuação. Porto Alegre: Armazém Digital, 2007. Cap. 3. p. 49-62.

BANDEIRA, C.; FLORIANO, E. P. **Avaliação de impacto ambiental de rodovias**. Santa Rosa: Anorgs, 2004. 68 p. (Caderno didático).

BANK, F. G.; IRWIN, C. L.; EVINK, G. L.; GRAY, M. E.; HAGOOD, S.; KINAR, J. R.; LEVY, A.; PAULSON, D.; RUEDIGER, B.; SAUVAJOT, R. M.; SCOTT, D. J.; WHITE, P. **Wildlife habitat connectivity across european highways**. Washington, DC: Office of International Programs; FHWA/US DOT, 2002. 48 p.

BATISTA, M. O.; AMARAL, R. R. T.; ARRUDA, F. S. O panorama da regularização ambiental das rodovias federais concedidas no Brasil. In: CONGRESSO LUSO-BRASILEIRO PARA O PLANEJAMENTO URBANO, REGIONAL, INTEGRADO E SUSTENTÁVEL, 8., 2018, Coimbra. **Anais** [...]. Coimbra: Pluris, 2018. p. 1379-1392.

BECKMANN, J. P.; CLEVINGER, A. P.; HUIJSER, M. P.; HILTY, J. A. **Safe passages: highways, wildlife and habitat connectivity**. Washington: Island Press, 2010. 396 p.

BELLIA, V.; BIDONE, E. D. **Rodovias, recursos naturais e meio ambiente**. 2. ed. Rio de Janeiro: Editora Universitária, 1993. 360 p. (Geoquímica ambiental).

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. **Concessões rodoviárias federais**. Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://portal.antt.gov.br/informacoes-gerais>. Acesso em: 7 jun. 2022.

BRASIL. Agência Nacional de Transportes Terrestres - ANTT. **Guia de licenciamento ambiental de empreendimentos rodoviários**. Brasília, DF, 2019. 149 p.

BRASIL. Confederação Nacional do Transporte - CNT. **Funset: por que remediar se podemos prevenir?** Brasília, DF, 2019. Disponível em: <https://cdn.cnt.org.br/diretorioVirtualPrd/fac652d2-09f5-4e61-9831-bf51d2000db5.pdf>. Acesso em: 2 jun. 2021.

BRASIL. Confederação Nacional do Transporte - CNT. **Pesquisa CNT de rodovias**. Brasília, DF: SEST SENAT, 2021. 231 p.

BRASIL. Conselho Nacional de Trânsito. **Manual brasileiro de sinalização de trânsito**: sinalização temporária. Brasília, DF: Denatran, 2017. 224 p.

BRASIL. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Manual de sinalização rodoviária**. 3. ed. Rio de Janeiro: IPR. 2010. 412 p.

BRASIL. **Lei nº 10.233**, de 05 de junho de 2001. Dispõe sobre a reestruturação dos transportes aquaviário e terrestre, cria o Conselho Nacional de Integração de Políticas de Transporte, a Agência Nacional de Transportes Terrestres, a Agência Nacional de Transportes Aquaviários e o Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes, e dá outras providências. Brasília, DF, 2001. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10233.htm. Acesso em: 6 jun. 2022.

BRASIL. **Portaria Interministerial Mma/Mt nº 288**, de 16 de julho de 2013. Brasília, DF, 2013. Disponível em: <https://www.ibama.gov.br/component/legislacao/?view=legislacao&force=1&legislacao=130344>. Acesso em: 6 jun. 2022.

BRASIL. Instituto do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos. **Projeto Rodofauna**: diagnóstico e proposição de medidas mitigadoras para atropelamento de fauna. Brasília, DF: Ibram, 2013. 88 p.

CACERES, N. C. Biological characteristics influence mammal road kill in an Atlantic Forest–Cerrado interface in south-western Brazil. **Italian Journal Of Zoology**, Oxfordshire, v. 78, n. 3, p. 379-389, set. 2011. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1080/11250003.2011.566226>. Acesso em: 7 jun. 2022..

CAIN, A. T.; TUOVILA, V. R.; HEWITT, D. G.; TEWES, M. E. Effects of a highway and mitigation projects on bobcats in Southern Texas. **Biological Conservation**,

Amsterdam, v. 114, n. 2, p. 189-197, dez. 2003. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0006-3207\(03\)00023-5](http://dx.doi.org/10.1016/s0006-3207(03)00023-5). Acesso em: 7 jun. 2022.

CARVALHO, C. F.; CUSTÓDIO, A. E. I.; MARÇAL JÚNIOR, O. Influence of climate variables on roadkill rates of wild vertebrates in the cerrado biome, Brazil. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 33, n. 6, p. 1632-1641, nov./dez. 2017. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14393/bj-v33n6a2017-39538>. Acesso em: 7 jun. 2022.

CASTRO, É. P.; BAGER, A. Sistema Urubu: a ciência cidadã em prol da conservação da biodiversidade. **Revista Brasileira de Tecnologias Sociais**, São Paulo, v. 6, n. 2, p. 111, 11 out. 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.14210/rbts.v6n2.p111-130>. Acesso em: 7 jun. 2022.

CIOCHETI, G.; ABRA, F. Taxas de atropelamento de mamíferos de médio e grande porte e relações com a estrutura da paisagem nas rodovias SP 225 e SP 310, São Paulo, SP. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 9., 2009, São Lourenço. **Anais [...]**. São Lourenço: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2009. 4 p.

CLEVINGER, A. P.; HUIJSER, M. P. **Wildlife crossing structure handbook: design and evaluation in North America**. Washington: Federal Highway Administration, 2011. 224 p.

CLEVINGER, A. P.; KOCIOLEK, A. V. **Highway median impacts on wildlife movement and mortality: state of the practice survey and gap analysis**. Sacramento: State of California Department of Transportation, 2006. 116 p.

COFFIN, A. W. From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. **Journal Of Transport Geography**, Amsterdam, v. 15, n. 5, p. 396-406, set. 2007. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.006>. Acesso em: 7 jun. 2022.

DORNAS, R.; KINDEL, A.; BAGER, A.; FREITAS, S. R. Avaliação da mortalidade de vertebrados em rodovias no Brasil. In: BAGER, A. **Ecologia de estradas: tendências e pesquisas**. Lavras: Empreendedor Acadêmico, 2017. Cap. 3. p. 139-152.

DUPONT, A.; LOBO, E. A. Levantamento da fauna silvestre atropelada na Avenida Felisberto Bandeira de Moraes, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. **Caderno de Pesquisa: Série Biologia**, Santa Cruz do Sul, v. 24, n. 3, p. 71-81, 2012. Disponível em: <https://online.unisc.br/seer/index.php/cadpesquisa/article/view/3608>. Acesso em: 7 jun. 2022.

ECOVIAS. **Grupo Ecovias**. São Paulo, 2021. Disponível em: <https://www.ecovias.com.br/>. Acesso em: 4 jun. 2021.

FORMAN, R. T. T. **Land mosaics: the ecology of landscapes and regions**. Cambridge: Cambridge University Press, 1995. 632 p.

FORMAN, R. T. T. Road ecology: a solution for the giant embracing us. **Landscape Ecology**, Dordrecht, v. 3, n. 13, p. 3-5, 1998.

FORMAN, R. T. T.; SPERLING, D.; CLEVINGER, A. P.; BISSONETTE, J. A. Flexibility in highway design. In: FORMAN, R. T. T.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J. A.; CLEVINGER, A. P.; CUTSHALL, C. D.; DALE, V. H.; FAHRIG, L.; FRANCE, R.; GOLDMAN, C. R.; HEANUE, K.; JONES, J. A.; SWANSON, F. J.; TURRENTINE, T.; WINTER, T. C. (eds.). **Road ecology: science and solutions**. Washington, DC: Island Press, 2003. p. 46-48.

FORMAN, R. T. T.; COLLINGE, S. K. Nature conserved in changing landscapes with and without spatial planning. **Landscape And Urban Planning**, Amsterdam, v. 37, n. 1-2, p. 129-135, jun. 1997. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/s0169-2046\(96\)00378-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0169-2046(96)00378-7). Acesso em: 7 jun. 2022.

GALLINA, A. G.; MIHART, M. G. H.; CALVA, V. C. Conservation implications for jaguars and other neotropical mammals using highway underpasses. **Plos One**, San

Francisco, v. 13, n. 11, p. 1-20, 6 nov. 2018. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0206614>. Acesso em: 7 jun. 2022.

GOMES, L. P.; CAIXETA, F. F.; TORRES, R. R.; CASTRO, D. N.; THOMÉ, G. A.; LIMA, R. I. P.; SOUSA, A. C. P.; FRANÇA, R. M.; SILVA, L. L. Fauna run-over mitigation measures on Brazilian federal highway concessions. **Heringeriana**, Brasília, DF, v. 13, n. 1, p. 10-20, jun. 2019.

GRILO, C.; BISSONETTE, J. A.; CRAMER, P. C. Mitigation measures to reduce impacts on biodiversity. In: JONES, S. R. **Highways**: construction, management, and maintenance. Nova York: Nova Science Publishers, 2010. Cap. 5. p. 73-114.

GRILO, C.; KOROLEVA, E.; ANDRÁLIK, R.; BÍL, M.; GONZÁLEZ-SUÁREZ, M. Roadkill risk and population vulnerability in European birds and mammals. **Frontiers in Ecology and the Environment**, Hoboken, v. 18, n. 6, p. 323-328, 8 jun. 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1002/fee.2216>. Acesso em: 7 jun. 2022.

HARDY, A.; CLEVINGER, A. P.; HUIJSER, M.; NEALE, G. An overview of methods and approaches for evaluating the effectiveness of wildlife crossing structures: emphasizing the science in applied science. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON ECOLOGY AND TRANSPORTATION, 2003., Raleigh. **Proceedings** [...]. Raleigh: North Carolina State University, 2003. p. 319-330. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/8gj3x1dc>. Acesso em: 1 jun. 2021.

HUIJSER, M. P.; DUFFIELD, J. W.; CLEVINGER, A. P.; AMENT, R. J.; MCGOWEN, P. T. 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**, Hoboken, v. 14, n. 2, p. 1-26, 2009. Disponível em: <https://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss2/art15/>. Acesso em: 7 jun. 2022.

INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS - IBAMA. **Empreendimento licenciado pelo Ibama instala primeiro viaduto para travessia de fauna do país**. Brasília, DF, 2017. Disponível em: <http://www.ibama.gov.br/noticias/422-2017/1084-empreendimento-licenciado-pelo->

ibama-instala-primeiro-viaduto-para-travessia-de-fauna-do-pais. Acesso em: 9 jun. 2022.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA - IPEA. **Estimativa dos custos dos acidentes de trânsito no Brasil com base na atualização simplificada das pesquisas anteriores do IPEA**. Brasília, DF, 2015. 20 p. Disponível em: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriospesquisa/160516_relatorio_estimativas.pdf. Acesso em: 8 jun. 2022.

IUELL, B.; BEKKER, G. J.; CUPERUS, R.; DUFEK, J.; FRY, G.; HICKS, C.; HLAVAC, V.; KELLER, V. B.; ROSELL, C.; SANGWINE, T.; TØRSLØV, N.; WANDALL, B.; LE MAIRE, B. **Wildlife and traffic: a european handbook for identifying conflicts and designing solutions**. Brussels: KNNV Publicshers, 2003. 172 p.

JACOBSON, S. L. Mitigation measures for highway-caused impacts to birds. In: RALPH, C. J.; RICH, T. D. **Bird conservation implementation and integration in the americas: proceedings of the Third International Partners in Flight Conference**. Albany: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station, 2005. p. 1043-1050.

KHALIL, L. A. S.; SANTOS, D. M. C. Licenciamento ambiental no Brasil: um breve panorama pós-política nacional de meio ambiente. **Ciência Atual**, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 96-110, 2020.

KINDEL, A.; LAUXEN, M. S. **Conecte**: guia de procedimentos para mitigação de impactos de rodovia sobre a fauna. [S. l.], 2018. Disponível em: <https://www.conecte.bio.br/>. Acesso em: 2 jun. 2021.

LAMBRECHTS, J.; BOERS, K.; KEULEMANS, G.; JACOBS, M.; MOENS, L.; RENDERS, M.; WILLEMS, W. **Monitoring ecoduct 'De Warande' over de N25 in het Meerdaalwoud (Bierbeek)**. Mechelen: **Natuurpunt Studie**, 2012. 91 p.

LANGEN, T. A.; OGDEN, K. M.; SCHWARTING, L. L. Predicting hot spots of herpetofauna road mortality along highway networks. **The Journal of Wildlife Management**, Hoboken, v. 73, n. 1, p. 104-114, jan. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.2193/2008-017>. Acesso em: 8 jun. 2022.

LAURANCE, W. F.; GOOSEM, M.; LAURANCE, S. G. W. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. **Trends In Ecology & Evolution**, Oxford, v. 24, n. 12, p. 659-669, dez. 2009. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2009.06.009>. Acesso em: 8 jun. 2022.

LIMA, L. H.; MAGRINI, A. The brazilian audit tribunal's role in improving the federal environmental licensing process. **Environmental Impact Assessment Review**, Philadelphia, v. 30, n. 2, p. 108-115, fev. 2010. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1016/j.eiar.2009.08.005>. Acesso em: 8 jun. 2022.

LUZ, C. C.; RATTON, E.; NASCIMENTO NETO, D. Procedimentos para avaliação ambiental e discussão no âmbito do PROFAS (Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis) em obras na rodovia BR-116. In: SEMINÁRIO SOCIOAMBIENTAL EM INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE, 1., 2017, Brasília. **Anais [...]**. Brasília, DF: Verbena, 2018. p. 195-218.

MATTOS, C.; FISCHER, W. **Proteção da fauna vulnerável a empreendimentos de alto risco**. São Paulo, 2021. Disponível em: <http://www.brasil-economia-governo.org.br/2021/09/25/protecao-da-fauna-vulneravel-a-empreendimentos-de-alto-risco/>. Acesso em: 8 jun. 2022.

MEDICI, E. P.; TESTA-JOSÉ, C.; FERNANDES-SANTOS, R. C.; CANENA, A. C.; ABRA, F. D. **Impacto de atropelamentos de anta brasileira (*Tapirus terrestris*), entre 2013 e 2019, em rodovias estaduais e federais do estado do Mato Grosso do Sul, Brasil: relatório técnico**. [Nazaré Paulista]: Ipê, 2019. 34 p. Disponível em: <https://www.ipe.org.br/images/Impacto-de-Atropelamentos.pdf>. Acesso em: 7 jun. 2022.

OLIVEIRA, S. L.; BASTOS, R. P.; LACERDA, K. A. P.; LACERDA, S. E. A. E. Ecologia de estradas: estado da arte no Brasil e no mundo/ecology of roads. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 6, n. 12, p. 98546-98573, 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.34117/bjdv6n12-371>. Acesso em: 8 jun. 2022.

OMENA JUNIOR, R. O.; LIMA, J. P.; SANTOS, A. L. W.; RIBEIRO, G. A. A.; ARIDE, P. H. R. Caracterização da fauna de vertebrados atropelada na rodovia BR 174, Amazonas, Brasil. **Revista Colombiana de Ciência Animal**, Sucre, v. 4, n. 2, p. 291-307, set. 2012.

PRADO, T. R.; FERREIRA, A. A.; GUIMARÃES, Z. F. S. Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, Maringá, v. 28, n. 3, p. 237-241, 2006.

PRIMACK, R. B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Planta, 2001. 328 p.

ROMANINI, P. U. Atropelamento de fauna silvestre: medidas de mitigação. In: SEMINÁRIO “ATROPELAMENTO DE FAUNA SELVAGEM E RODOVIAS SUSTENTÁVEIS”, 1., 2016, São Paulo: MPSP, 2016. 16 slides, color.

ROMIN, L. A.; BISSONETTE, J. A. Deer-vehicle collisions: status of state monitoring activities and mitigation efforts. **Wildlife Society Bulletin**, Hoboken, v. 24, n. 2, p. 276-283, 1996.

SÁNCHEZ, L. E. **Avaliação de impacto ambiental: conceitos e métodos**. 3. ed. São Paulo: Oficina de Textos, 2020. 485 p.

SANTOS, C. R.; SILVA, R. V. Passagem inferior de fauna e cerca guia como forma de mitigação dos impactos ambientais. **Revista Internacional de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 5, n. 2, p. 74-95, 17 dez. 2015. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.12957/ric.2015.19647>. Acesso em: 8 jun. 2022.

SEILER, A. **Ecological effects of roads: a review**. Uppsala: Department of Conservation Biology, 2001. (Introductory Research Essay, 9).

SOMBRA JUNIOR, C. A. Ecologia de estradas: problemáticas e medidas de mitigação. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE, 1.; CONGRESSO INTERNACIONAL DA DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 3., 2019, Campina Grande. **Anais** [...]. Campina Grande: Realize, 2020. p. 182-196. Disponível em: <https://www.editorarealize.com.br/index.php/artigo/visualizar/65002>. Acesso em: 1 jun. 2021.

TEIXEIRA, F. Z.; COELHO, I. P.; ESPERANDIO, I. B.; OLIVEIRA, N. R.; PETER, F. P.; DORNELLES, S. S.; DELAZERI, N. R.; TAVARES, M.; MARTINS, M. B.; KINDEL, A. Are road-kill hotspots coincident among different vertebrate groups? **Oecologia Australis**, Rio de Janeiro, v. 17, n. 1, p. 36-47, mar. 2013. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2013.1701.04>. Acesso em: 8 jun. 2022.

TEIXEIRA, F. Z.; GONÇALVES, L. O.; BIASOTTO, L. D.; NÓBREGA, R. A. A.; KINDEL, A. Ferramentas geográficas para análise e mitigação de impactos ambientais causados por infraestruturas viárias de transporte terrestre. In: SUTIL, T.; PEREIRA, J. R.; LADWIG, N. I.; ZOCHE, J. J.; PEREIRA, J. L. **Geoprocessamento na análise ambiental**. Criciúma: Unesc, 2020. Cap. 8. p. 217-251.

TROCMÉ, M. Habitat fragmentation due to linear transportation infrastructure: an overview of mitigation measures in Switzerland. In: SWISS TRANSPORT RESEARCH CONFERENCE, 6., 2006, Ascona. **Proceedings** [...]. Ascona: STRC, 2006.

TROMBULAK, S. C.; FRISSELL, C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, Hoboken, v. 14, n. 1, p. 18-30, fev. 2000. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.99084.x>. Acesso em: 8 jun. 2022.

TUMELEIRO, L. K.; KOENEMANN, J.; ÁVILA, M. C. N.; PANDOLFO, F. R.; OLIVEIRA, É. V. Notas sobre mamíferos da região de Uruguaiiana: estudo de indivíduos atropelados com informações sobre a dieta e conservação. **Biodiversidade Pampeana**, Uruguaiiana, v. 4, n. 1, p. 38-41, 2006.

WEISS, L. P.; VIANNA, V. O. Levantamento do impacto das rodovias BR-376, BR-373 e BR-277, trecho de Apucarana a Curitiba, Paraná, no atropelamento de animais silvestres. **Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde**, Ponta Grossa, v. 18, n. 2, p. 121-133, 2012. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.5212/publ.biologicas.v.18i2.0007>. Acesso em: 8 jun. 2022.