

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

SÉRGIO PAULO DUTRA LIMA EMERICH

**MAPAS DE ZONAS DE RISCO DE ATROPELAMENTO DE ANIMAIS
SILVESTRES NA BR 487, NOS LIMITES DA RESERVA BIOLÓGICA DAS
PEROBAS NO TRECHO ENTRE TUNEIRAS DO OESTE E CAMPO MOURÃO**

CAMPO MOURÃO

2021

SÉRGIO PAULO DUTRA LIMA EMERICH

**MAPAS DE ZONAS DE RISCO DE ATROPELAMENTO DE ANIMAIS
SILVELTRES NA BR 487, NOS LIMITES RESERVA BIOLÓGICA DAS
PEROBAS NO TRECHO ENTRE TUNEIRAS DO OESTE E CAMPO MOURÃO**

Projeto de pesquisa apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso 2 (TCC 2), do curso de Engenharia Ambiental, do Departamento Acadêmico de Ambiental (DAAMB), do Campus Campo Mourão, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), como requisito parcial para obtenção de nota.

Orientador: Prof. Dr. Débora Cristina de Souza

CAMPO MOURÃO

2021



TERMO DE APROVAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO INTITULADO

MAPAS DE ZONAS DE RISCO DE ATROPELAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES NA BR 487, NOS
DA RESERVA BIOLÓGICA DAS PEROBAS NO TRECHO ENTRE TUNEIRAS DO OESTE E CAMPO MOURÃO

DO(A) DISCENTE

SERGIO PAULO DUTRA LIMA EMERICH

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado no dia 04 de maio de 2021 ao Curso Superior de Engenharia Ambiental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Campo Mourão. O(A) acadêmico foi arguido(a) pela Comissão Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a comissão considerou o trabalho – aprovado ____ (aprovado, aprovado com alterações ou reprovado).

– José Hilário Delconte Ferreira –
Avaliador 1

Marcelo Galeazzi Caxambu
Avaliador 2

Co-orientador(a)

Débora Cristina de Souza
Orientador(a)

Agradecimentos

Agradeço primeiramente a Deus por ter tido sempre misericórdia de mim, e ter permitido que eu chegasse até aqui.

Agradeço a minha orientadora, Débora Cristina de Souza, por sua disposição e empenho em todo o processo de construção deste trabalho. Por ter estado presente sempre que precisei de ajuda, e por me orientar nos momentos em que eu estava desanimado com o final do curso.

Agradeço também ao Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Reserva Biológica das Perobas pelo apoio e ajuda no desenvolvimento deste estudo e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná Campus Campo Mourão que sempre me auxiliou no que eu precisei.

Agradeço a minha parceira, melhor amiga, meu amor Nanúbia, que sempre me apoiou e continua e não me deixou desistir.

Agradeço aos meus amigos, Edmar, Gallo, Felipe, Maria Carolina, Luís Felipe, por sempre me ajudarem e me apoiarem e não me deixarem desistir quando estava desanimado, pelas parcerias e bons momentos juntos.

Não poderia deixar de agradecer, ao meu querido mestre Tiagão pelas incansáveis conversas e ajudas que sempre me deu, desde o início da faculdade.

Agradeço à minha maravilhosa família, que sempre esteve ao meu lado, me levantando quando cai, e me segurando para que não caísse de novo. Só Deus sabe o quanto sou imensamente grato pela vida deles. Amo muito vocês.

E por fim, agradeço a todos que de alguma forma me ajudaram, e me proporcionaram bons momentos no decorrer do curso. Muito obrigado!

Resumo

Hoje em dia o número de animais vítimas de atropelamentos em BR's é enorme, contudo, algumas ações são utilizadas em unidades de conservação para minimizar isso, como passagens subterrâneas e redutores de velocidade. O presente estudo teve como objetivo mostrar as zonas de maiores ocorrências desses animais silvestres atropelados na BR Rodovia 487 margeante a Reserva Biológica das Perobas. Os dados de atropelamento foram fornecidos pela Unidade de Conservação, Reserva Biológica das Perobas, e por observações percorrendo o trecho da rodovia semanalmente para localizar e identificar novos atropelamentos de 2015 a 2018. O grupo com mais representantes atropelados foi da classe Mammalia 44% do total, com destaque para *Erethizontidae* sp. (Bonaparte, 1845) conhecido como porco espinho, espécie mais atropelada que foi identificada. Ao longo da rodovia, trecho de estudo, três pontos se destacaram através do mapa de calor, zonas de maiores atropelamentos. Esses pontos se localizam paralelos a outros remanescentes florestais do lado oposto da Reserva. A Reserva Biológica das Perobas usa como medidas mitigatórias, placas de sinalização educativas, com o objetivo de diminuir a velocidade dos automóveis, passagens de fauna protegidas por alambrados e baterias de refletivos. Há evidências de que essas técnicas possam ser as responsáveis pela redução dos atropelamentos no ano de 2017, entretanto faz-se necessário ampliar os estudos pelos túneis de passagem e nos pontos vermelhos do mapa de risco para compreender melhor o comportamento das espécies.

Palavras chaves: unidade de conservação, estradas, fauna silvestre, riscos, mitigação

Abstract

Nowadays the number of animals caused by pedestrian accidents in BR is huge, however, some actions are used in conservation units to minimize this, such as underpasses and speed reducers. The present study aimed to show how areas of greater occurrence of wild animals run over on BR Rodovia 487 bordering the Perobas Biological Reserve. The hit and run data were provided by the Conservation Unit, Biological Reserve of Perobas, running the stretch of the highway weekly to locate and identify new hits from 2015 to 2018. for Erethizontidae (Bonaparte, 1845) known as porcupine, the most hit species that was hit identified. Along the highway, a stretch of study, three points stood out through the heat map, areas of greater pedestrian accidents. These points are located parallel to other forest remnants on the opposite side of the Reserve. The Perobas Biological Reserve uses as a mitigation measure, educational signposts, with the objective of slowing down the speed of automobiles, fauna passages protected by fences and reflective batteries. There is evidence that these techniques seem to be responsible for the reduction of pedestrian accidents in 2017, however, it is necessary to expand the studies through the passage tunnels and in the red points of the risk map to better understand the behavior of the species.

Key-words: conservation unit, roads, wildlife, risks, mitigation

Lista de Figuras

Figura 1 - Mapa de localização da Reserva Biológica das Perobas entre os municípios de Tuneiras do Oeste e Cianorte.	14
Figura 2 - Quantidade por classes de animais atropelados ao longo dos meses de agosto de 2015 a abril de 2018 na BR 487 no trecho da Reserva Biológica das Perobas.	16
Figura 3 - Porcentagem das classes de animais silvestres atropelados na Rodovia BR 487 de agosto de 2015 a outubro de 2018.	17
Figura 4 - Mapa de calor, zonas de maior ocorrência de atropelamentos na BR rodovia 487 que margeiam a Reserva Biológica das Perobas.	20
Figura 5 - Mapa de zonas de risco de atropelamentos de animais silvestres na BR rodovia 487 que margeiam a Reserva Biológica das Perobas.	21

Sumário

1. Introdução	9
2. Objetivos	10
2.1. Objetivos específicos.....	10
3. Justificativa	10
4. Fundamentação teórica	11
4.1. Impactos causados por estradas e rodovias	11
4.2. Unidades de conservação	11
4.3. Unidade de Conservação Reserva Biológica das Perobas – PR.....	12
4.4. Atropelamento de animais silvestres	12
5. Materiais e Métodos	14
6. Resultados e Discussão	15
7. Conclusão	22
8. Referências	23

1. Introdução

As estradas são responsáveis por vários problemas ambientais, como fragmentação de habitats, separação de espécies, perda da fauna por atropelamentos entre outros (SPELLERBERG, 1998; TROMBULAK; FRISSEL, 2000). Entre os fatores antrópicos que ameaçam as espécies da fauna silvestre, o atropelamento é reportado como um grave problema em todo o mundo, nesse sentido destacam-se os estudos realizados na Europa (SORENSEN, 1995; FORMAN; ALEXANDER, 1998; BAKER; HARRIS; ROBERTSON, 2004; JAEGER; FAHRIG, 2004).

As estradas e o tráfego afetam diretamente a viabilidade das populações, pois levam a mortalidade e dificultam a migração (FAHRIG, 2003; FORMAN et al., 2003; JAEGER; FAHRIG, 2004). O que acontece nas rodovias brasileiras em relação aos atropelamentos de animais silvestres tem sido objeto de estudo em diversos trabalhos científicos (Passos e Macedo (2014), Dupont e Lobo (2012), Weiss e Vianna (2012), Hengemuhle e Cademartori (2008) e Melo e Santos Filho (2007)), cujo intuito é compreender a relação entre estradas e animais.

No Brasil, é necessário fomentar cada vez mais o estudo de ecologia em rodovias relacionados à atropelamentos, fazendo-se necessário pesquisas para entender as mortandades de animais silvestres. No entanto, não basta contar o número de animais atropelados, é importante separá-los em grupos atingidos, período de maior ocorrência de atropelamento, estabelecer pontos nas rodovias onde os atropelamentos ocorrem com maior frequência, entre outras características.

Com base nestas informações é possível estabelecer estratégias para proteger os animais. Nesse sentido, alguns programas de geoprocessamento podem auxiliar na realização de tais estudos como, por exemplo, o Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas (SPRING) desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), QGIS Desktop 3.4.12 Equipe de Desenvolvimento do QGIS, Google Earth, entre outros.

Um Sistema de Informação Geográfica (SIG) é um sistema que armazena informações geoespaciais, procedimentos computacionais e recursos humanos. Através do SIG pode-se realizar a análise de um determinado espaço e dos fenômenos que nele ocorrem.

Na Rebio a rodovia margeia os limites da unidade de conservação, e este é um fator agravante para os animais silvestres. Esta rodovia é importante para o escoamento

da safra, não só do oeste do estado do Paraná, mas também do estado do Mato Grosso do Sul. Servindo de passagem para veículos pesados, o que agrava os riscos de atropelamento da fauna.

O estudo foi realizado na Rodovia BR-487, conhecida como estrada boiadeira, no trecho que margeia a Reserva Biológica das Perobas (Rebio Perobas) e irá apontar o grupo de animais mais atropelados e destacar os pontos de maior atropelamento em mapas de calor.

2. Objetivos

Identificar os grupos de animais silvestres e mapear as áreas de maior ocorrência de atropelamentos na Rodovia BR-487, no trecho que margeia a Reserva Biológica das Perobas.

2.1. Objetivos específicos

- Verificar quais os grupos de animais que mais foram atropelados, relacionando condições da rodovia com o atropelamento;
- Verificar a eficiência das técnicas mitigadoras implantadas pela Reserva Biológica das Perobas.
- Criar os mapas de pontos críticos de atropelamento;
- Contribuir com o manejo do Reserva Biológica das Perobas apontando pontos críticos e medidas paliativas.

3. Justificativa

Segundo Hengemuhle e Cademartori (2008), o aumento do fluxo motorizado e da velocidade nas vias rodoviárias passou a provocar um elevado índice de mortalidade de animais por atropelamento, causando significativo impacto sobre essas populações.

A Rebio Perobas é a segunda maior reserva do Bioma Mata Atlântica, tendo como principal fisionomia a Floresta Estacional Semidecidual no estado do Paraná.

Localiza-se na região noroeste do estado do Paraná, com 8.716,13 hectares, abriga diversas espécies da fauna, sendo levantados durante o plano de manejo da Rebio perobas: 22 espécies de anfíbios; 160 espécies de aves; 27 espécies de médios e grandes mamíferos. Com base na Lista de Espécies da Fauna Ameaçada de Extinção do Paraná, 10 espécies de médios e grandes mamíferos, 38% do total encontra-se nessa situação na Rebio Perobas (Magalhães et al., 2014)

Desta forma, contribuir com informações sobre animais atropelados no trecho da Rodovia BR 487 que margeia a Reserva Biológica das Perobas, faz-se necessário para estabelecer estratégias para proteger os animais.

4. Fundamentação teórica

4.1. Impactos causados por estradas e rodovias

A ecologia das rodovias é de grande importância para o entendimento da biodiversidade no entorno de unidades de conservação. Ainda são escassos os estudos sobre ecologia de rodovias, especialmente quando relacionam a mortalidade por atropelamentos com a conservação ambiental.

Segundo o Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas (CBEE, 2019), cerca de 90% dos animais mortos em rodovias são de porte pequeno, como anfíbios, pássaros, pequenos roedores e tartarugas, 9% são animais de porte médio, como gambás e lebres, ou pássaros maiores, como gaviões e abutres. E ainda, 1% do total são animais de grande porte, o que significa aproximadamente 5 milhões de animais, incluindo capivaras, raposas e antas, além de grandes felinos como pumas e onças.

4.2. Unidades de conservação

Uma Unidade de Conservação (UC) é conceituada como espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo Poder Público, com objetivos de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Unidade de conservação da natureza exige

o manejo adequado do uso humano sobre os recursos naturais, que compreendem a conservação, manutenção, restauração e manutenção do ambiente, para que se possam obter bons resultados, assim garantindo a sobrevivências dos seres vivos de acordo com o Art. 2º da Lei Nº 9.985, de 18 de julho de 2000 (Brasil, 2019).

4.3.Unidade de Conservação Reserva Biológica das Perobas – PR

O processo de criação da Reserva Biológica das Perobas teve início com a indicação feita, em 2001, pelo relatório do Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica (Probio), sendo criada definitivamente somente em 2006, com o objetivo de proteger a biodiversidade regional, com área de 8.716 hectares localizada nos municípios de Tuneiras do Oeste e Cianorte, ambos no noroeste do Paraná. A área passou a receber proteção especial do Poder Público e é administrada pelo Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), órgão do Ministério do Meio Ambiente. Este tipo de área com perobas é considerado o tipo mais ameaçado do bioma Mata Atlântica, pois não é representado o suficiente em unidades de conservação (MAGALHÃES et al.,2014).

A caça e o atropelamento são causas de ameaças à manutenção da fauna silvestre na região noroeste do Paraná. A intensidade de automóveis na Rodovia que margeiam a Reserva Biológica das Perobas são consideradas baixas e moderadas, sendo considerado uma ameaça pelo risco de atropelamento de animais silvestres e pelo risco de incêndios florestais segundo estudos (REBIO, 2012).

4.4.Atropelamento de animais silvestres

Segundo Carvalho e Pereira (2014), nenhum impacto ecológico é tão perceptível como o de um animal atropelado. Animais atravessam estradas para suprir diversas necessidades, como migração, busca por alimento e ocupação de território, e ficam diariamente expostos ao risco iminente de atropelamento. Estudos mostram que o atropelamento de animais silvestres possui padrões determinados pelo entorno da área de atropelamento, tendo como referência a vegetação, o clima e os hábitos das diferentes espécies (OLIVEIRA, 2011).

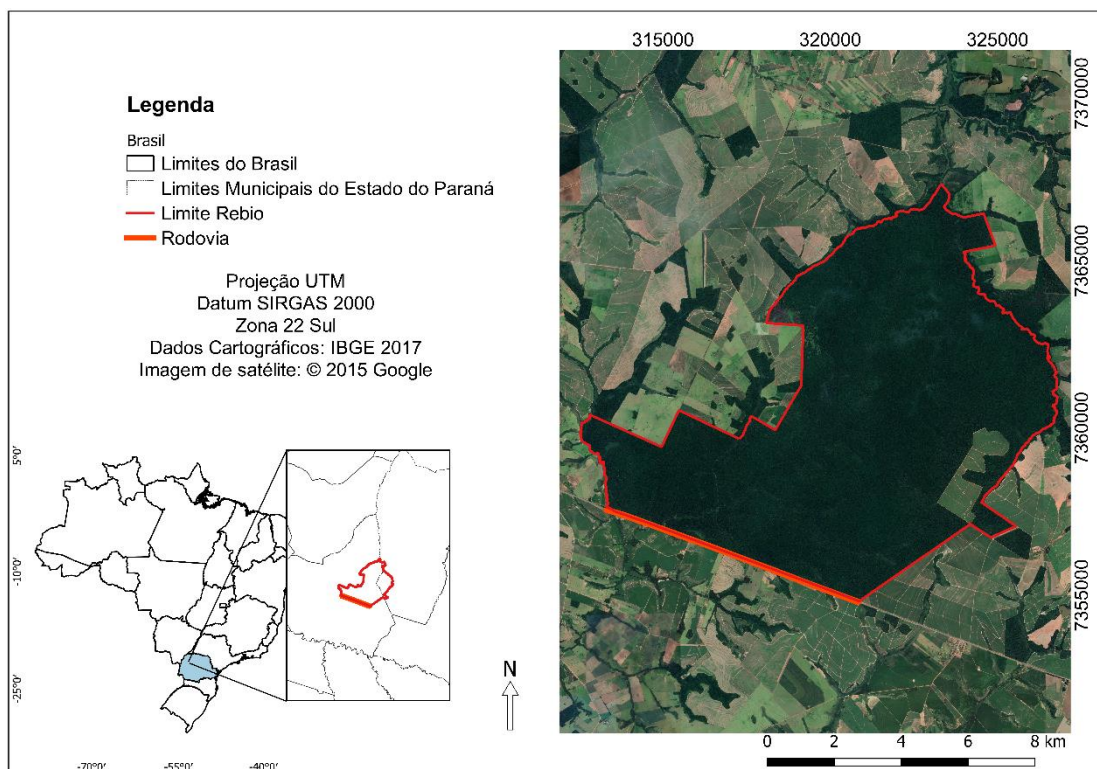
O transporte de cargas e pessoas, também é um forte agravante nos atropelamentos dos animais silvestres, todo transporte no Brasil é feito por meio rodoviário em detrimento ao transporte ferroviário e hidroviário (Descio et al., 2010)

A rodovia de estudo tem um fluxo de transporte de cargas considerável, principalmente após seu asfaltamento concluído o trecho próximo a Rebio Perobas em 2015. A rodovia de estudo é um corredor destinado a unir o Estado do Mato Grosso do Sul, com polos de serviços e agroindústrias do Paraná, chegando ao Porto de Paranaguá. Seu trajeto apresenta condições para manter baixos custos operacionais dos caminhões, tornando se assim uma estrada atrativa para os caminhoneiros e reduzindo custos de transportes, (Ministério dos Transportes Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, DNIT 2010).

5. Materiais e Métodos

A Reserva Biológica das Perobas (Rebio) está localizada nos municípios de Tuneiras do Oeste e Cianorte – PR (Figura 1). Seu bioma característico é Mata Atlântica e tem uma área 8.716,13 hectares. A área do estudo foi a Rodovia BR 487 adjacente a Reserva, trecho que liga Campo Mourão a Tuneiras do Oeste, de extensão de 8,12 km em reta, que após a ser pavimentada tornou-se um agravante aos atropelamentos, pois ocasiona excesso de velocidades e aumento do fluxo de caminhões de cargas.

Figura 1 - Localização da Reserva Biológica das Perobas entre os municípios de Tuneiras do Oeste e Cianorte.



Fonte: O autor (2019)

As coletas de dados se deram do mês de agosto de 2015 até abril de 2018. Os dados de atropelamento das espécies da fauna foram obtidos através de levantamentos em campo, a estrada era percorrida de uma a três vezes por semana, no trecho da rodovia que passa ao lado da Rebio. Quando uma carcaça era encontrada obtinham-se as coordenadas geográficas dos locais com GPS Garmin 60 CX. Os animais eram identificados pela

equipe da Rebio das Perobas, ao menor nível taxonômico possível, de acordo com as condições das carcaças encontradas.

Além dos dados de campo obteve-se informações da ficha de campo de monitoramento, cedidas pela Unidade de Conservação Reserva Biológica das Perobas. Os dados das espécies de animais silvestres foram ordenados por classes, nome científico e ocorrência das mortes, através da ficha técnica de identificação.

Inicialmente, foram analisados os dados dos pontos de coordenadas da fauna silvestre, a fim de entender a ocorrência dos atropelamentos na rodovia BR 487. Em seguida foi criada uma camada vetorial com os pontos de coordenadas dos animais atropelados no QGIS. Foi gerado uma camada raster através da caixa de ferramenta de processamento do aplicativo QGIS, interpolar, adicionando os pontos de coordenadas dos animais atropelados onde foi criado um mapa de calor para encontrar as maiores zonas de atropelamento dos animais silvestres. O mapa de calor é uma demonstração numérica interpretada por cores que representam números com diversos valores, onde os valores são substituídos pelas cores mais marcantes para que se possa ter uma melhor interpretação dos dados (YAU, 2010).

Através do aplicativo QGIS, utilizando o plugin QuickMapServices adicionou-se a imagem de satélite do Google data ©2015 satélite para localização da rodovia BR 487 e Reserva Biológica das Perobas. Uma camada vetorial foi criada para delimitar a Rebio para melhor entendimento e noção da área. Conseqüente, através do compositor de impressão foi criado o mapa final.

6. Resultados e Discussão

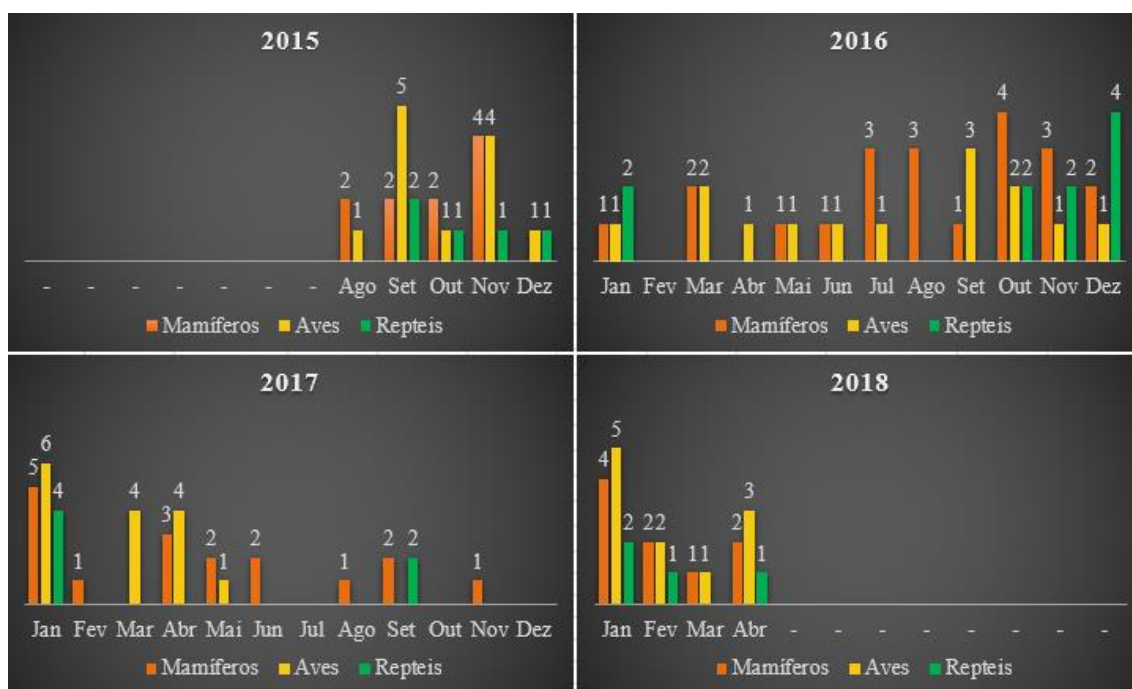
Na rodovia, através dos dados analisados fornecidos pela Rebio, foram identificados 129 animais silvestres atropelados de agosto de 2015 a abril de 2018. No final do século passado, quando se iniciam os estudos sobre atropelamento autores como Forman e Alexander (1998) colocavam que as estradas e Rodovias serviriam como barreiras que isolam ou filtram o percurso dos animais. Dez anos após com mais estudos autores como Colchero et al. (2011), afirmam que as estradas não funcionam como barreiras, e o potencial de atropelamentos de animais silvestres é muito alto.

Os dados levantados nesse estudo, mostram que os mecanismos utilizados pela Rebio das Perobas para permitir a passagem segura dos animais, como tuneis

subterrâneos, gradil ao longo da rodovia e sistema de reflexão de luz, contribuíram para que esse número não fosse ainda maior. Como observaram Turci e Bernarde (2009) na Rodovia Estadual RO 383 no estado de Rondônia, que tiveram 259 animais atropelados em 1 ano. Esses autores destacam o período da seca, como o mais violento, possivelmente devido ao tráfego mais intenso por causa da exportação da safra.

Nesse estudo observa-se que os atropelamentos ocorreram em todos os meses do ano (Figura 2), mas com maior intensidade entre a primavera e o verão, provavelmente devido ao aumento do transporte de grãos e quando os animais estão mais ativos tanto para encontrar alimento e por tratar-se do período de reprodução e criação da maioria das espécies Smith-Patten e Patten (2008).

Figura 2 - Quantidade por classes de animais atropelados ao longo dos meses de agosto de 2015 a abril de 2018 na BR 487 no trecho da Reserva Biológica das Perobas.



Fonte: O autor (2020)

Comparando-se os períodos dos anos temos que na primavera e parte do verão (setembro a dezembro) há uma queda grande no registro de atropelamentos no ano de 2017. Em 2015 foram 24 atropelamentos, em 2016 foram 25 e apenas 5 em 2017. Por outro lado, nos meses de janeiro a abril o ano de 2017 foi o mais fatal com 27 animais mortos, pois morreram em 2016 apenas 6 animais e em 2018 foram 24. O período de maio a agosto só pode ser comparado entre os anos de 2016 e 2017, nesse período 2017 volta

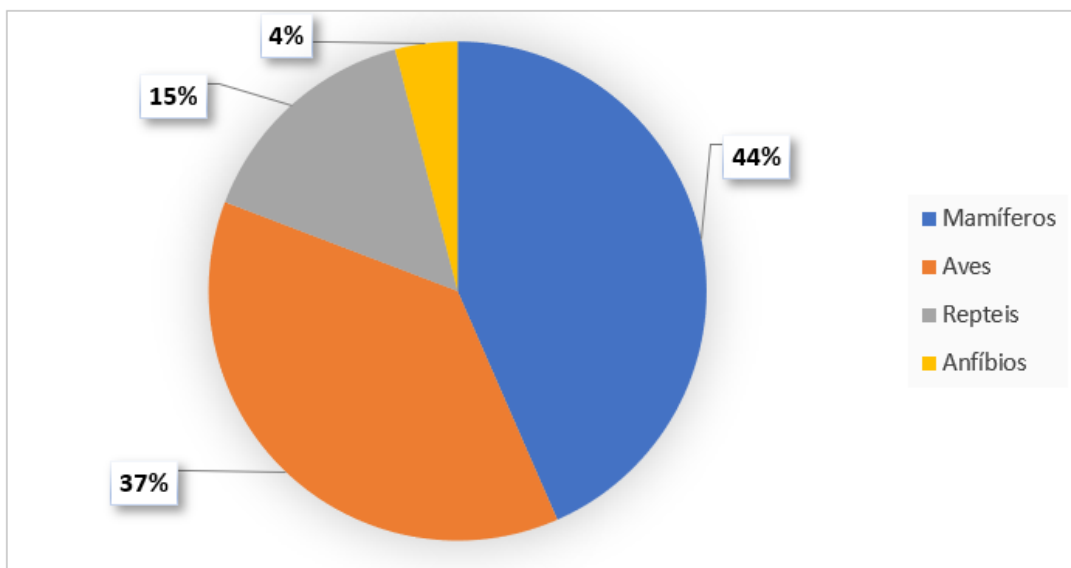
a ter menos atropelamentos 6 contrapondo-se com 11 em 2016, esse período foi o com menor ocorrência de atropelamento ao longo dos anos.

Considerando a vocação dessa rodovia para escoar a safra e servir como percurso para o porto de Paranaguá, importante na exportação de grãos do país. O período de safra pode ser a explicação para os atropelamentos ocorrerem nesse período Turci e Bernarde (2009).

A primavera e o verão são as estações de acasalamento e criação da maioria das espécies animais, portanto nesse período os animais ficam mais ativos e locomovem-se Smith-Patten e Patten (2008).

A Figura 3 mostra os atropelamentos em porcentagem por classes, pode-se observar que a classe Mammalia foi a de maior representatividade, com 44% dos atropelamentos.

Figura 3 - Porcentagem das classes de animais silvestres atropelados na Rodovia BR 487 de agosto de 2015 a outubro de 2018.



Fonte: O autor (2020)

Ao todo 36 espécies foram inventariadas e identificadas a nível de gênero apenas, pertencentes a quatro classes sendo 48 aves, 56 mamíferos, 20 répteis e cinco anfíbios (Tabela 01). Apenas dois indivíduos foram identificados apenas a nível de classe. A espécie mais atropelada foi o *Erethizontidae* (Bonaparte, 1845), seguido dos *Tupinambis*

sp. (Manzini e Abe, 2002) (Tabela1), o *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1758) ficou em terceiro juntamente com as *Athene cunicularia* (Molina, 1782).

Tabela 01 – Lista de espécies por classes de animais atropelados entre 2015 a 2018 na BR 487 nos limites da Rebio Perobas, Paraná.

Classe	Nome científico	nome popular	Atropelamentos
Amphibia	<i>Batrachomorpha</i>	Sapo	3
Amphibia	<i>Salientia</i>	Sapo/Rã	2
aves	<i>Anserinae</i>	Ganso	1
aves	<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja buraqueira	8
aves	<i>Columbiformes</i> (Leach, 1820)	Pomba	1
aves	<i>Crotophaga ani</i> (Linnaeus, 1758)	Anu preto	7
aves	<i>Cyanocorax cristatellus</i> (Temminck, 1823)	Gralha-do-campo	4
aves	<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	Anu branco	5
aves	<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	Bacurau	7
aves	<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	Alma de gato	2
aves	<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	Gavião carijó	3
aves	<i>Trochilidae</i> (Vigors, 1825)	Beija flor	1
aves	<i>Tyrannidae</i> (Vigors, 1825)	Bem-te-vi	1
aves	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Pomba	1
aves	Indeterminado	Pássaro	1
Mammalia	<i>Canis familiaris</i> (Linnaeus, 1758)	Cachorro	1
Mammalia	<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1758)	Cachorro do mato	8
Mammalia	<i>Chiroptera</i>	Morcego	2
Mammalia	<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	Paca	1
Mammalia	<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	Irara	1
Mammalia	<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatupeba	2
Mammalia	<i>Erethizontidae</i> (Bonaparte, 1845)	Porco espinho	16
Mammalia	<i>Felis catus</i>	Gato	1
Mammalia	<i>Dasyus novemcintus</i> (Linnaeus, 1758)	Tatu galinha	5
Mammalia	<i>Didelphidae</i>	Gambá	2
Mammalia	<i>Lycalopex vetulus</i> (Lund, 1842)	Raposa do campo	2
Mammalia	<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	Quati	7
Mammalia	<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	Tamanduá mirim	3
Mammalia	<i>Tapirus terrestres</i> (Linnaeus, 1758)	Anta	3
Mammalia	Indeterminado	Lebrão	1
Reptilia	<i>Bothrops</i> (Wied Neuwied, 1824)	Jararaca	1
Reptilia	<i>Crotalus durissus terrificus</i> (Hoge 1966)	Cascavel	4
Reptilia	<i>Ophidia</i>	Cobra	1
Reptilia	<i>Oxirhopus sp.</i>	Cobra	1
Reptilia	<i>Sauropsida</i>	Repteis	1
Reptilia	<i>Tupinambis merianae</i> (Dumeril e Bibron, 1839)	Teiú	12

FONTE: Elaborado a partir dos dados fornecidos pela Reserva Biológica das Perobas (2019).

Cerdocyon thous (Linnaeus, 1758), (cachorro do mato), ocorre em abundância no território brasileiro e em países vizinhos, sendo tolerante a perturbações antrópicas, no entanto não é um animal que convive com o homem (Courtenay & Maffei 2008). Segundo a Convenção sobre o Comércio Internacional das Espécies da Fauna e da Flora Selvagens Ameaçadas de Extinção (CITES, 2012) as estradas, rodovias e ferrovias cortam as áreas de seu habitat, fazendo com que se deslocam entre suas áreas em busca

de exploração e recursos alimentares. Embora o número de atropelamento seja grande, *Cerdocyon thous* ainda sim é uma espécie considerada como menos preocupante pela União Internacional para a Conservação da Natureza (IUCN, 2015).

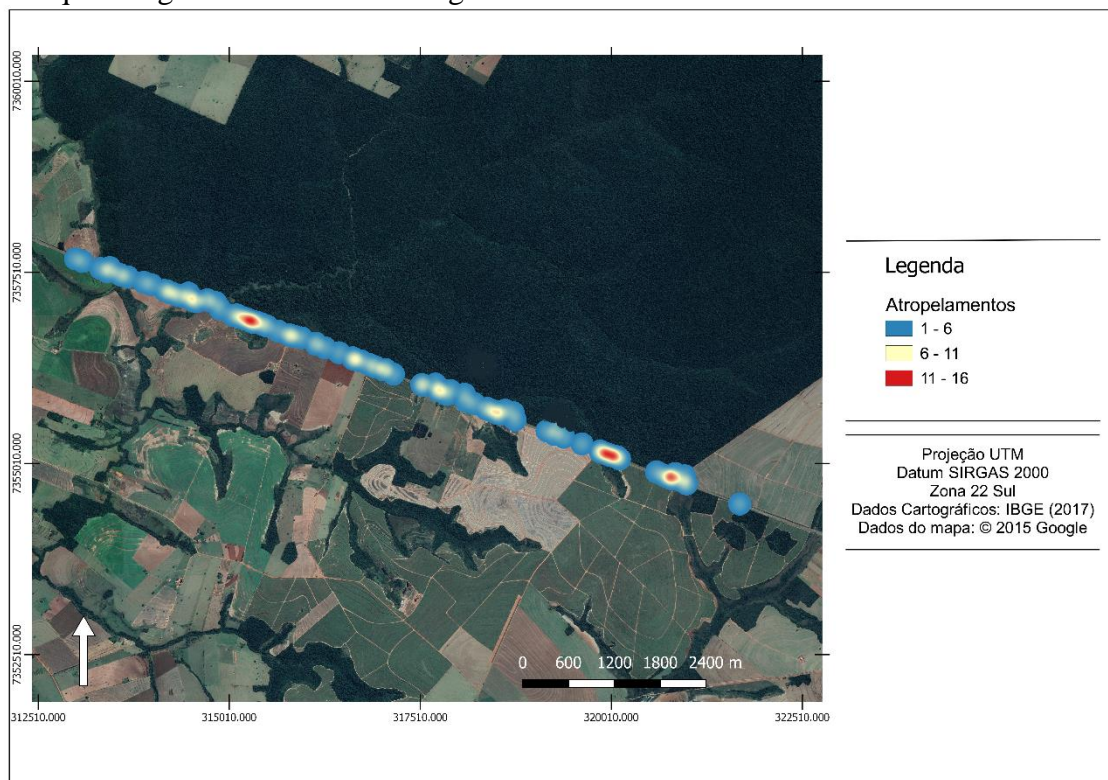
Nas demais espécies, encontram-se os grupos de répteis e anfíbios com menor representatividade, entretanto uma dessas espécies se destacou, o *Tupinambis* sp. (Manzini e Abe, 2002) (teiú) com 60% de frequência dos atropelamentos nesta classe. Os teiús são répteis de sangue frio sendo comum saírem para repousar às rodovias para ter um maior controle térmico, o que pode explicar a maior frequência dos seus atropelamentos (SULLIVAN, 1981).

A classe aves com 37% teve as espécies *Athene cunicularia*, (Molina 1782) e *Nyctidromus albicollis* (Gmelin, 1789) como as mais atropeladas, essas espécies também foram apontadas em outros estudos como as que mais sofrem atropelamento (Santos, et al., 2017; Dornas et al., 2012). Essas espécies são vulneráveis ao atropelamento, pois tem hábitos que alternam entre diurnos e noturnos, elas podem ser atraídas por grãos ou pequenos roedores que estejam na rodovia e acabam sendo atropeladas (GRILO et al., 2010). O pequeno peso corpóreo das aves pode estar suscetível ao choque com veículos, além do forte deslocamento do ar provocado pelos veículos de maior porte (Prada, 2004).

Carvalho (2014) em seus estudos traz como espécies de aves mais atropeladas *Cariama cristata* (Linnaeus, 1766), (seriema) e *Rupornis magnirostris* (Gmelin, 1788) (gavião-carijó). Essa última também foi identificada nos atropelamentos registrados na BR Rodovia 487. As espécies de aves atropeladas nos estudos são muito variadas como por exemplo: *Ammodramus umeralis* (Bosc, 1792), (SANTOS et al., 2011); *Caracara plancus* (Miller, 1777), (CARVALHO 2014); *Coragyps atratus* (Bonaparte, 1850), (OLIVEIRA et al., 2017); *Passer domesticus* (Linnaeus, 1758), (STEIL et al., 2016). Essas diferenças podem ser explicadas por ocuparem diferentes tipos de biomas, (Carvalho 2014).

Através do mapa de calor (Figura 4) foram utilizadas as cores do frio ao mais quente para identificar as zonas de maiores atropelamentos. As cores azuis e amarelos significam que houve poucos atropelamentos ou nenhum, o vermelho, mostra os pontos de maior ocorrência de atropelamentos.

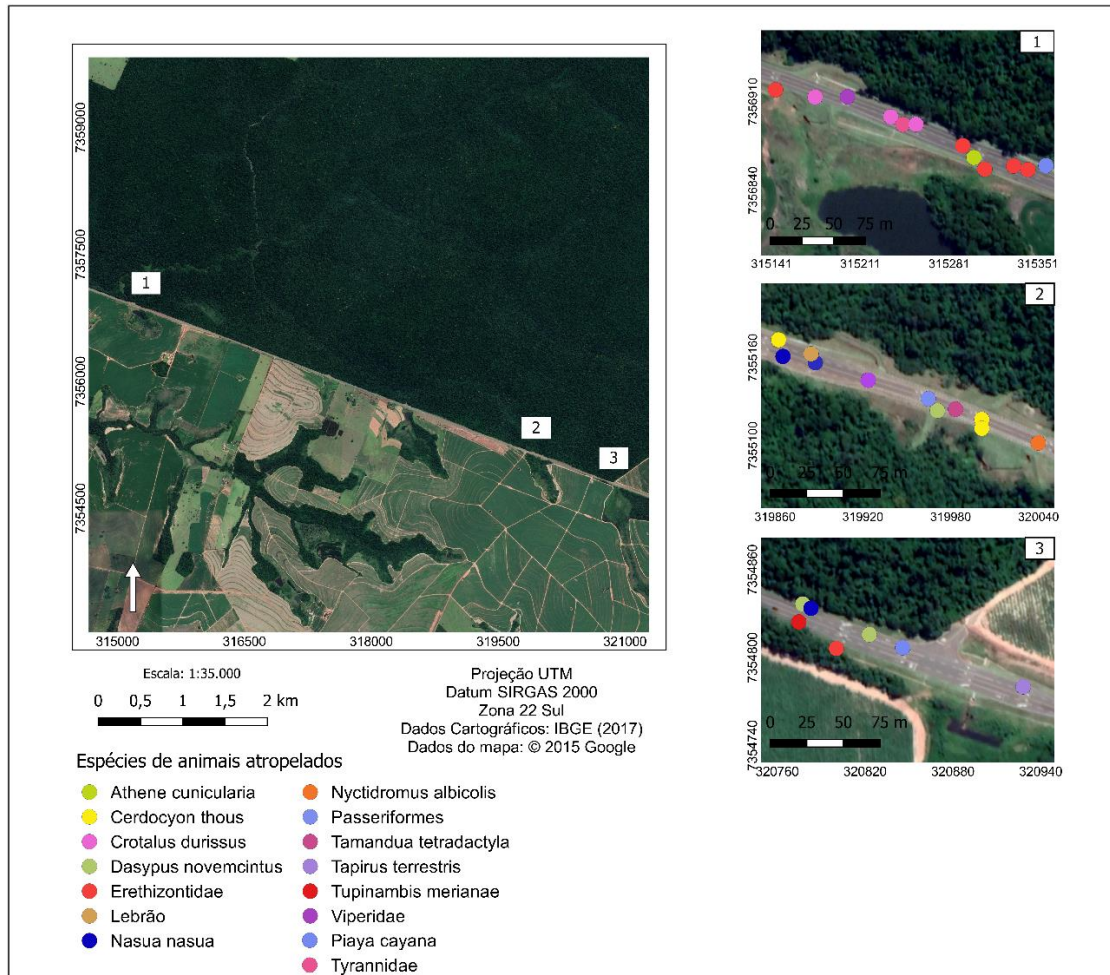
Figura 4 - Mapa de calor, zonas de maior ocorrência de atropelamentos na BR rodovia 487 que margeiam a Reserva Biológica das Perobas.



Fonte: O autor (2020).

Após analisar os dados de atropelamentos e como medida de contribuição ao manejo da Unidade de Conservação elaborou-se em mapa de risco de atropelamentos na BR 487 nos limites da Reserva Biológica das Perobas (Figura 5) indicando as três zonas de maior risco de atropelamentos de animais silvestres, através do mapa de calor. Essas zonas estão de acordo com as imagens de satélites e com as fichas de campo dos atropelamentos, disposto pela Reserva Biológica das Perobas.

Figura 5 - Mapa de zonas de risco de atropelamentos de animais silvestres na BR rodovia 487 que margeiam a Reserva Biológica das Perobas.



Fonte: O autor (2020).

Ao longo da BR 487 margeante a Reserva Biológica das Perobas, foram identificadas 3 zonas de maior risco de atropelamentos, todas localizadas próximo a pequenos fragmentos opostos a reserva. As rodovias podem causar fragmentação ambiental, podendo gerar desequilíbrio nas interações faunísticas e por isso são as principais causas de atropelamentos de animais silvestres (Silva, 2018). A conservação da biodiversidade está relacionada diretamente com a conservação das paisagens, visto que a biodiversidade não está restrita aos maiores remanescentes, mas sim, distribuída no conjunto de ecossistemas inseridos na paisagem,

com diferentes níveis de alterações antrópicas e conectividade ecológica (CASTRO et, al., 2009)

Com a falta de informação da população e a necessidade de fazer estradas em meio a áreas de conservação, os corredores ecológicos são uma das alternativas para minimizar os atropelamentos de animais silvestres (PASSOS e MACEDO, 2013). A Rebio Perobas usa na rodovia como medidas de mitigação aos atropelamentos; placas de sinalização educativas com o objetivo de conscientizar as pessoas do limite de velocidade, seis túneis de passagens protegidos por alambrados, com a intenção de diminuir os animais na pista e baterias de refletivos de alerta para fauna (WIKIPARQUES, 2016). Dessa maneira, combinando as técnicas, sinalizações, túneis de passagem de fauna, refletores juntamente com a conscientização ambiental da população, é possível ter uma melhor eficiência na diminuição dos atropelamentos dos animais silvestres. Há indícios de que essas técnicas possam ser as responsáveis pela redução dos atropelamentos no ano de 2017, deve-se considerar ainda que a pavimentação dessa rodovia ocorreu há pouco tempo em 2015, e tornou-se nos últimos anos um trajeto mais interessante para os veículos havendo aumento no trânsito nessa região.

O pequeno aumento na mortalidade na rodovia apesar do aumento no tráfico também reforça a importância das medidas utilizadas pela Rebio Perobas, mas é necessário ampliar os estudos pelos túneis de passagem e nos pontos vermelhos do mapa de risco.

Assim como uma medida para futuro manejo dos atropelamentos indica-se o acompanhamento nos pontos vermelhos e nos túneis de passagem para compreender melhor o comportamento das espécies e que medidas mais diretas possam ser tomadas para minimizar os atropelamentos nesses pontos.

Embora a realidade dos atropelamentos estejam longe de acabar, os estudos mostram a importância das técnicas mitigadoras implantadas, e das sinalizações educativas com o objetivo de conscientizar as pessoas.

7. Conclusão

O estudo apontou que a classe dos mamíferos, foram as mais atropeladas, o porco espinho em primeiro com 16 atropelamentos, seguido dos teiús com 12 atropelamentos.

Há uma relação forte com o período da safra, sendo bem provável o aumento de tráfego de caminhões e conseqüentemente o aumento dos atropelamentos.

Observou-se pelos mapas de calor que são três os pontos de maior risco e estes estão associados a remanescentes florestais próximos a rodovia. Assim vê-se necessário um estudo mais detalhado nesses pontos para indicar novas medidas de mitigar os atropelamentos pontuais.

8. Referências

BAKER, P. J.; HARRIS, S.; ROBERTSON, C. P. J. Is it possible to monitor mammal population changes from counts of road traffic casualties? An analysis using Bristol's red foxes *Vulpes vulpes* as an example. **Mammal Society: Mammal Review**, Bristol, v. 34, n. 1, p.115-130, 2004.

CARVALHO, C. F. 2014. **Atropelamento de vertebrados, hotspots de atropelamentos e parâmetros associados, BR-050**, trecho Uberlândia-Uberaba.

CARVALHO, A. S.; PEREIRA, L. G. Análise espaço-temporal da distribuição de hotspots de atropelamento de fauna em uma rodovia localizada na região amazônica brasileira. In: **ROAD ECOLOGY BRAZIL**. Lavras: 2014. p. 6 - 10. 2014.

CASTRO JÚNIOR, E; COUTINHO, B. H.; FREITAS, L. E. (2009). **Gestão da Biodiversidade e Áreas Protegidas**. Disponível: *Abordagens Geográficas das Unidades de Conservação*. Guerra, A. T.; Coelho, M. C. N (org). Editora Bertrand Brasil, Rio de Janeiro, p. 25-65.

COURTENAY, O. & MAFFEI, L. 2008. *Cercopithecus thomasi*. In: **IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species**. Version 2010.4. Acesso em 09 de abril de 2021.

DORNAS, R. A. P.; KINDEL, A.; BAGER, A.; FREITAS, S. R. **Avaliação da mortalidade de vertebrados em rodovias**. Disponível: BAGER, A. (ed) *Ecologia de Estradas: tendências e pesquisas*. Lavras: Ed. UFLA, p. 139-152, 2012.

Equipe de Desenvolvimento do QGIS (2019). Sistema de Informações Geográficas do QGIS. **Projeto Código Aberto Geospatial Foundation**. Disponível em: <<http://qgis.osgeo.org>>. Acesso em 04/12/2019.

FORMAN, R. T. T.; ALEXANDER, L. E.; Roads and Their Major Ecological Effects. **Annual Review Of Ecology And Systematics**, Massachusetts, v. 29, n. 26, p.207-231, 1998. Anual.

GRILO, C.; BISSONNETTE, J. A.; CRAMER, P. C. **Mitigation measures to reduce impacts on biodiversity**. In: JONES, R. S (ed). **Highways: Contructions, management and maintenance**. Nova Science Publishers, p. 73-114, 2010.

HENGEMUHLE, A.; CADEMARTORI, C. V. Levantamento de mortes de vertebrados silvestres devido a atropelamento em um trecho da estrada do mar (RS-389). **Biodiversidade Pampeana**, Canoas, v. 6, n. 2, p.4-10, 11 dez. 2008.

JAEGER, J. A. G.; FAHRIG, L.; Effects of Road Fencing on Population Persistence. **Conservation Biology**, Ottawa, v. 18, n. 6, p.1651-1657, dez. 2004.

MAGALHÃES JR, C. A. de O.; FILHO, H. O.; DELARIVA, R. L (Organizadores); Fotógrafos Anderson Theodoro [et al.]. **Reserva Biológica das Perobas: Uma Ilha de Biodiversidade no Noroeste do Paraná**. Ministério do Meio Ambiente Curitiba: Universidade Federal do Paraná, Dep. de Transportes, 2014. 73 p.

OLIVEIRA, P. A.; SOUSA, E. F.; SILVA, F. B. **Levantamento de animais vertebrados vítimas de atropelamentos em trechos das Rodovias MG-223, MG-190 e BR-352**. Getec, v.6, n.14, p.128-148/2017.

OLIVEIRA, D. R. **Levantamento de animais silvestres atropelados nas rodovias PR 218, e PR 182, região Noroeste do Paraná**. 2011. Disponível em: < <http://www.iap.pr.gov.br/> >. Acesso em: 28 set 2019.

PASSOS, R. T. M. P.; MACEDO, M. E. 2013. **A importância dos corredores ecológicos na redução do número de atropelamentos de animais nas rodovias**. Trabalho de Conclusão de Curso, Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix, 2013.

PRADA, C.S. **Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do estado de São Paulo: qualificação do impacto e análise dos fatores envolvidos**. 2004. 128 f. dissertação (Mestrado em Ecologia e Recursos Naturais) – Centro de Ciências Biológicas e da saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP, 2004.

QGIS.org, 2021. QGIS Geographic Information System. **Associação QGIS**. Disponível em: <<http://www.qgis.org>>.

Relatório de Impacto Ambiental. **Pavimentação da Rodovia BR-487/PR Estrada da Boiadeira**, Divisa MS/PR (Porto Camargo) – Cruzeiro do Oeste. Relatório, p. 2-3/2010. Disponível em: < <https://189.9.128.64/meio-ambiente/acoes-e-atividades/estudos-ambientais/br-487-pr-.pdf> >. Acesso em: 19 de abril de 2021.

SANTOS, A. L. P. G.; ROSA, C. A.; BAGER, A. **Variação sazonal da fauna selvagem atropelada na rodovia MG 354, Sul de Minas Gerais – Brasil 2011.** Biotemas, 25 (1), 73-79, março de 2012. doi: 10.5007/2175-7925.2012v25n1p73.

SMITH-PATTEN, B. D.; PATTEN M. A. **Diversity, Seasonality, and Context of Mammalian Roadkills in the Southern Great Plains.** Environmental Management 41, 844–852 (2008). <https://doi.org/10.1007/s00267-008-9089-3>.

SORENSEN J. 1995. Road-kills of badgers (*Meles meles*) in Denmark. **Annales Zoologici Fennici.** 32:31-36.

SPELLERBERG, I. F. Ecological effects of roads and traffic: a literature review. **Global Ecology and Biogeography**, v.7, p.317-333, 1998.

STEIL, L.; DUPONT, A.; LOBO, E. A. **Levantamento da fauna silvestre atropelada na BR 290 (km 210 a 214), município de Pantano grande, RS, Brasil.** 2016. Caderno de Pesquisa, série Biologia volume 28, número 1.

SULLIVAN, B. K. (1981). **Observed differences in body temperature and associated behaviour of four snake species.** Journal of Herpetology 15:245–246.

TROMBULAK, S. C; FRISSEL, C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, v. 14, n.1, p. 18-30 Ano 2000.

TURCI, L.C.B.; BERNARDE, P.S. 2009. **Vertebrados atropelados na Rodovia Estadual 383 em Rondônia, Brasil.** Biotemas, 22(1):121-127.

YAU, Nathan. **How to Make a Heatmap: a Quick and Easy Solution.** [S.I], 2010. Disponível em: <<https://flowingdata.com/2010/01/21/how-to-make-a-heatmap-a-quick-and-easy-solution/>> Acesso em: 06 abril. 2021.