

**CENTRO UNIVERSITÁRIO BARÃO DE MAUÁ
CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

**FLÁVIA RIBEIRO
ISABELLA BELATO RIBEIRO
LETÍCIA LÚCIA DE CARVALHO**

**ATROPELAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES EM RODOVIAS NO ESTADO DE
SÃO PAULO**

**Ribeirão Preto
2020**

**FLÁVIA RIBEIRO
ISABELLA BELATO RIBEIRO
LETÍCIA LÚCIA DE CARVALHO**

**ATROPELAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES EM RODOVIAS NO ESTADO DE
SÃO PAULO**

Trabalho de conclusão de curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Barão de Mauá de Ribeirão Preto, como requisito para obtenção do título de bacharel.

Orientador: Dr. Gelson Genaro.

**Ribeirão Preto
2020**

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

A891

Atropelamento de animais silvestres em rodovias no estado de São Paulo/
Flávia Ribeiro; Isabella Belato Ribeiro; Letícia Lucia de Carvalho - Ribeirão
Preto, 2020.

48p.il

Trabalho de conclusão do curso de Ciências Biológicas do Centro
Universitário Barão de Mauá

Orientador: Gelson Genaro

1. Animais silvestres 2. Atropelamento 3. São Paulo I. Ribeiro, Flávia II.
Ribeiro, Isabella Belato III. Carvalho, Letícia Lucia de IV. Genaro, Gelson V.
Título

CDU 591.2

Bibliotecária Responsável: landra M. H. Fernandes CRB⁸ 9878

FLÁVIA RIBEIRO
ISABELLA BELATO RIBEIRO
LETÍCIA LÚCIA DE CARVALHO

**ATROPELAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES EM RODOVIAS NO ESTADO
DE SÃO PAULO**

Trabalho de conclusão de curso de Ciências Biológicas do Centro Universitário Barão de Mauá de Ribeirão Preto, como requisito para obtenção do título de bacharel.

Data de aprovação: 08 / 12 / 2020

BANCA EXAMINADORA

Dr. Gelson Genaro
Centro Universitário Barão de Mauá – Ribeirão Preto

Me. Márcia Aparecida Previde
Centro Universitário Barão de Mauá – Ribeirão Preto

Me. Marcelo Nunes Mestriner
Centro Universitário Barão de Mauá – Ribeirão Preto

Ribeirão Preto
2020

AGRADECIMENTO

Agradeço a minha família que me incentivou e me deu motivação para me tornar uma mulher de caráter e força, em especial a três mulheres que me serviram como base e que hoje sou extremamente grata, por todo o amor, carinho e cuidado, a minha mãe Mônica, a minha madrinha Marta e Vó Maria, obrigada por todo o suporte quando necessitei, por me apoiarem em todas as minhas decisões e por me acolherem sem precisar dizer ao menos uma palavra.

Aos meus irmãos Márcio e Rafael, que sempre nos servimos de suporte uns aos outros, por toda cumplicidade, carinho e respeito. Ao meu avô José um dos homens que mais admiro e me inspiro.

As minhas colegas de faculdade Isabella Ribeiro e Letícia Carvalho, que neste período de curso foram essenciais para minha formação pessoal, não tenho palavras para expressar o grande sentimento que tenho por essas mulheres, fortes, guerreiras e batalhadoras, que me ensinaram tanto. As minhas irmãs de vida Letícia Murari e Juliara Demartine, que me acompanham nessa vida por um período tão longo que me perco nos anos, essas são mulheres que inspiram e que possuo imensa admiração.

E um agradecimento em especial ao homem que possibilitou com que esta etapa fosse concluída, Virgílio Locci Ribeiro (in memoriam), meu incentivador, amigo e pai.

Aos professores do Centro Universitário Barão de Mauá em especial ao orientador Prof. Dr. Gelson Genaro e a Prof.^a Dr^a Monica M. C. Zini por todos os conselhos e orientações para que este trabalho fosse realizado.

A todos muito obrigada.

Flávia Ribeiro

AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente a Deus, pois ele que em todo momento deu força, sabedoria, conhecimento e paciência, aos meus familiares que me apoiaram e me incentivaram em todos os momentos, em principal meu avô João Pedro e meu pai Rangel, que sempre estavam ao meu lado e me incentivando, ao meu namorado que sempre me ajudou e enxugou minhas lágrimas em todos momentos difíceis.

E um agradecimento principal para a formação desse trabalho para o nosso orientador Prof. Dr. Gelson Genaro e a Prof.^a Dr^a Monica M. C. Zini que nos proporcionou grandes ensinamentos para a realização do nosso trabalho.

A todos os professores, que fizeram parte da minha trajetória nesse ciclo que está se encerrando, por todos os conselhos e apoio e ensinamentos que proporcionaram o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus colegas e amigos em especial Flávia Ribeiro, Letícia Carvalho e Gabriele dos Anjos, que após todo esse tempo de risadas, alegrias, tristezas, disputas, acabou se tornando difícil dizer adeus, pois apesar de tudo isso ajudou a nós sermos mais experientes nessa etapa que estamos passando. Lembremo-nos sempre dos momentos de alegrias, com gratidão e então não teremos sido apenas úteis uns aos outros, mas continuaremos a sê-los pelo mundo a fora.

A todos, muito obrigada.

Isabella Belato Ribeiro.

AGRADECIMENTO

Agradeço, primeiramente ao meus pais, Itamir e Marta pelo apoio e o amor que eles transmitem, que é algo essencial e me ajudou durante esse período da graduação.

Agradeço ao nosso orientador Prof. Dr. Gelson Genaro que com algumas palavras de incentivo me fez descobrir qualidades e forças para a conclusão deste trabalho, e também a Prof. Dra. Monica M. C. Zini por todo ensinamento e atenção.

Aos professores que fizeram parte da minha formação, que sem dúvida sem eles nada seria alcançado, minha eterna gratidão.

Agradeço às minhas amigas de graduação, Flávia Ribeiro, Gabriele dos Anjos, que estiveram comigo nesse período e isso fez que ele fosse mais leve e alegre, em especial a Isabella Belato que foi uma irmã que ganhei, que muitas vezes me ajudou a passar por momentos difíceis, obrigada por tudo amiga.

E por fim agradeço a minha prima Érica Cristina de Carvalho, uma bióloga incrível que foi minha inspiração para escolher o curso de Ciências Biológicas.

Gratidão por todos esses anos de aprendizados que jamais serão esquecidos.

Letícia Carvalho

“A menos que modifiquemos à nossa maneira de pensar, não seremos capazes de resolver os problemas causados pela forma como nos acostumamos a ver o mundo”.

(Albert Einstein)

RESUMO

O atropelamento de animais é um problema pouco ressaltado entre as questões que envolvem a ameaça das espécies da fauna brasileira. Com o constante aumento da linha viária e do fluxo de veículos no país este é um impacto que deve ser considerado. Fatores climáticos, como a temperatura e precipitação chuvosa, assim como as estações do ano, influenciam na taxa de atropelamentos, devido às variações nos padrões de atividade ao longo do ciclo de vida, assim como às alterações no volume de tráfego. O presente trabalho avalia os pontos críticos de atropelamento de animais silvestres nas rodovias do estado de São Paulo SP- 189, SP- 255, SP- 318, SP- 330, SP - 334, SP- 345 e SP- 333, os estudos foram realizados entre os anos 2002 e 2013. Foram realizadas análises bibliográficas de estudos em doze trabalhos, sendo, três dissertações de mestrado, duas teses de doutorado, dois trabalhos de pós-graduação, quatro artigos e uma monografia. Com base nos estudos analisados foram obtidos um número total de 1581 (100%) animais sendo, 57 (3,61%) anfíbios, 422 (26,69%) aves, 1022 (64,64%) mamíferos e 80 (5,06%) répteis. Os atropelamentos podem ser minimizados por meio da implantação de medidas preventivas ou mitigadoras. As medidas preventivas são aquelas tomadas principalmente antes da implantação da rodovia, e impedem ou diminuem as situações em que os veículos e a fauna venham a se encontrar. As medidas mitigadoras são aquelas tomadas com o objetivo de diminuir a mortalidade da fauna por atropelamento, uma vez que já existam as condições para o encontro de animais e veículos. Conclui-se que a incidência dos atropelamentos está associada à expansão das áreas urbanas e agrícolas com consequente fragmentação e redução de seus habitats naturais.

Palavras-chave: Animais silvestres. Atropelamento. Rodovias.

ABSTRACT

The running over of animals is a problem that is not much highlighted among the issues surrounding the threat of Brazilian fauna species. With the constant increase of the road line and the flow of vehicles in the country this is an impact that must be considered. Climatic factors, such as temperature and rainy rainfall, as well as the seasons, influence the hit-and-run rate, due to variations in activity patterns throughout the life cycle, as well as changes in traffic volume. The present work evaluates the critical points of running over of wild animals on the highways of the state of São Paulo SP- 189, SP- 255, SP- 318, SP- 330, SP - 334, SP- 345 and SP- 333, the studies were carried out between the years 2002 and 2013. Bibliographic analyzes of studies were carried out in twelve works, including three master's dissertations, two doctoral theses, two graduate studies, four articles and a monograph. Based on the studies analyzed, a total number of 1581 (100%) animals were obtained, 57 (3.61%) amphibians, 422 (26.69%) birds, 1022 (64.64%) mammals and 80 (5, 06%) reptiles. Running over can be minimized by implementing preventive or mitigating measures. Preventive measures are those taken mainly before the implementation of the highway, and prevent or reduce the situations in which vehicles and fauna come to be. The mitigating measures are those taken with the objective of reducing the mortality of the fauna by being run over, once the conditions for the encounter of animals and vehicles already exist. It is concluded that the incidence of pedestrians being run over is associated with the expansion of urban and agricultural areas with consequent fragmentation and reduction of their natural habitats.

Keywords: Wild animals. Run over. Highways.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Coruja suindara, gênero Tyto, espécie T. furcata - Rodovia Abraão Assed SP-338 KM 292 15.....	15
Figura 2 - Cachorro Do Mato, gênero Cerdocyon, espécie C. thous - Rodovia Abraão Assed SP-338 KM 287 8h30m.....	15
Figura 3 - Mortalidade de animais silvestres por estado.....	16
Figura 4 - Representação esquemática dos impactos ecológicos das estradas, que associados resultam na fragmentação do habitat.....	18
Figura 5 - Representação esquemática das alternativas existentes no contexto do licenciamento ambiental, quando verificada a viabilidade ambiental de uma obra.....	20

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Medidas conhecidas para mitigar impactos diretos de rodovias sobre a fauna.....	21
Tabela 2- Classes de animais silvestres atropelados nas rodovias SP- 189, SP- 255, SP- 318, SP- 330, SP - 334, SP- 345, SP-253, SP-310 e SP-215....	22
Tabela 3 - Espécies e quantidade de indivíduos registrados durante o período chuvoso e seco na rodovia SP -189 no período de julho 2016 a junho 2017.....	23
Tabela 4 - Espécies atropeladas nas rodovias analisadas.....	25
Tabela 5 - Número de indivíduos atropelados por classe, ordem, família, gênero, espécie e nome científico.....	29
Tabela 6 - Número de espécies atropeladas entre 2004 e 2018, com base nos trabalhos de Cravo (2008), Fonseca (2014) e Prada (2004). As análises foram realizadas nas rodovias SP - 189, SP - 255, SP - 318, SP - 330, SP - 334, SP - 345, P - 253, SP-255, SP-310 e SP-215.....	36

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	11
2	PESQUISA BIBLIOGRÁFICA.....	13
3	ANIMAIS SILVESTRES	14
3.1	Atropelamento dos animais silvestres no Brasil	14
3.2	Atropelamentos em relação à Ordem e Classe animal	16
3.3	Impactos causados pela construção de rodovias e estradas	17
3.4	Atropelamento de animais silvestres no estado de São Paulo	18
3.5	A mitigação dos atropelamentos nas estradas	19
4	RESULTADOS.....	22
4.1	Número de atropelamentos por classe.....	22
4.2	Atropelamentos causados pelas estações do ano.....	22
4.3	Atropelamentos de animais silvestres em rodovias	24
5	DISCUSSÃO	40
6	CONCLUSÃO	42
	REFERÊNCIAS.....	44

1 INTRODUÇÃO

Com o passar dos anos o Brasil criou melhorias no seu sistema viário que foram de grande importância, pois englobam valores socioeconômicos e o bem-estar humano. Este desenvolvimento rodoviário acarretou diversos problemas, entre eles os impactos ambientais, inclusive um alto índice na taxa de animais silvestres atropelados nas rodovias de todo Brasil.

Considerando que a implantação de uma rodovia seja componente integrante de um Planejamento Socioeconômico e de Distribuição Espacial, todas as etapas do empreendimento devem estar em consonância com todas as demais atividades, incluindo a Avaliação de Impactos Ambientais (UZELAC; VELJKOVIC, 1995).

Segundo dados da Confederação Nacional do Transporte (CNT) (2019, p. 4-14) no Brasil, a malha rodoviária distribui-se por 1.720.700,3 km sendo que 213.452,8 km (12,4%) são de rodovias pavimentadas, pertencendo a rodovias federais, estaduais e municipais. O índice de veículos nas estradas teve um aumento 74,1% em comparação com os últimos 10 anos, entretanto a malha total cresce 0,5% durante o mesmo período. Pode-se notar que não houve um crescimento proporcional para que as rodovias possam suprir volume de veículos que utilizam as rodovias. A crescente demanda de veículos determina que as manutenções em rodovias devam ser feitas com regularidade, porém as avaliações mostram classificações como regulares, ruins ou mesmo péssimas.

As populações que sofrem um enorme impacto com a implantação das rodovias são de animais silvestres, estes infelizmente não recebem a atenção necessária desde o início do projeto até a sua execução, implementação, duplicação ou qualquer alteração física que é provocada no ambiente natural. Essas alterações modificam parte do sistema comportamental e ecológico da fauna e flora do local, mudanças essas que podem ser permanentes e até irreversíveis, basicamente de quatro maneiras: perda de habitat, inacessibilidade à recursos, subdivisão de população e mortalidade no trânsito (ALMEIDA, 2019).

Esta pesquisa pretende fornecer informações sobre a morte de animais silvestres que ocorrem diariamente em algumas rodovias do estado de São Paulo, demonstrar e propagar a importância dos devidos cuidados, tal como a preservação da fauna e flora que rodeiam as rodovias que têm ligação com os casos de atropelamento de animais silvestres, proporcionando também a conscientização e

sesibilização em relação ao respeito com a vida silvestre, seus habitats e comportamentos ecológicos.

A quantidade de animais silvestres atropelados nas rodovias no Brasil atinge cerca de 475 milhões indivíduos anualmente, de acordo com o Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas (CBEE, 2014) somente na região sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) 56%, ou seja, 209 milhões de animais são atropelados nas rodovias brasileiras anualmente.

O Estado de São Paulo registrou 1,2 mil atropelamentos de animais silvestres em 2016 nos 6,9 mil quilômetros (km) de rodovias paulistas privatizadas, segundo dados da Agência de Transporte do Estado de São Paulo (ARTESP, 2016).

Esses atropelamentos citados acontecem porque as rodovias, muitas vezes estão próximas ou passam por unidades de conservação, ou também perto de florestas, áreas ambientais, onde há grande quantidade de animais de pequeno a grande porte. Muitos projetos foram e estão sendo criados por ONGs, institutos, governo, com o intuito de que haja um declínio na taxa de atropelamento de animais silvestres em rodovias. Por exemplo, “Bicho: quem te viu, quem te vê!” exposição criada pelo Centro de Divulgação Científica e Cultural (CDCC) da USP Universidade de São Paulo – Campus de São Carlos, tem como tema a conservação da fauna silvestre na região central do Estado de São Paulo (SÃO PAULO, 2015).

O presente estudo tem como objetivo analisar os índices de atropelamentos de animais silvestres em algumas rodovias do estado de São Paulo SP- 189, SP- 255, SP- 318, SP- 330, SP - 334, SP- 345 e SP- 333. E evidenciar as possíveis mudanças que estão e que podem ser realizadas e que estão sendo feitas, para que ocorra a redução de mortes, já que não é possível diminuir totalmente a taxa de atropelamento.

2 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

Foi realizada uma pesquisa bibliográfica, buscando publicações científicas como artigos, teses, dissertações, com informações sobre o tema abordado.

O trabalho foi montado com base em revisões de literatura narrativa e para isso realizou-se à vista disso um levantamento nas seguintes bases: Biblioteca Digital USP (TESES USP), Scielo, Google Acadêmico e Biblioteca Digital Brasileira de Teses e Dissertações (BDTD) contendo dados entre os anos de 2004 e 2020, nos idiomas português e inglês. A busca foi feita com base nas palavras-chave: animais silvestres, atropelamento rodovias e sistema viário, animais, São Paulo, *wild animals run over, highways, road system*.

3 ANIMAIS SILVESTRES

Os animais silvestres são definidos pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA) como as espécies que ocorrem naturalmente dentro dos limites do território Brasileiro e suas águas jurisdicionais (IBAMA, 1998), os quais têm sua proteção garantida pela lei desde 1967 (Lei Federal de Proteção à Fauna nº 5.197) (BRASIL, 2014).

Esses animais não estão acostumados com a presença dos seres humanos em seus habitats e se diferenciam de animais como o cão (*Canis lupus familiaris*), o gato (*Felis silvestris catus*) e cavalo (*Equus caballus*), pois não passaram pelo processo de domesticação. Assim, podem reagir de diferentes maneiras quando seu hábitat é modificado, inclusive de maneira agressiva.

3.1 Atropelamento dos animais silvestres no Brasil

O grande fluxo das rodovias são responsáveis por grande parte dos atropelamentos de animais silvestres. De acordo com Lima e Obara (2004), os atropelamentos ocorrem em função de dois aspectos principais, a fragmentação do hábitat, interferindo no deslocamento natural das espécies e a baixa disponibilidade de alimentos como frutos, sementes, pequenos vertebrados que servem de alimento para alguns animais de porte médio.

Os atropelamentos geralmente acometem espécies generalistas, as quais se adaptam bem a diversos ambientes e conseguem usufruir de variados recursos disponíveis. Para estes animais o número de atropelamentos com mortes é compensado pela alta capacidade de reprodução (FONSECA, 2014). Nas figuras 1 e 2 (p. 17) a seguir, podemos observar dois atropelamentos de animais silvestres na estrada.

Figura 1 – Coruja suindara, gênero *Tyto*, espécie *T. furcata* - Rodovia Abraão Assed SP-338 KM 292 15h



Fonte: Autoral

Figura 2 - Cachorro Do Mato, gênero *Cerdocyon*, espécie *C. thous* - Rodovia Abraão Assed SP-338 KM 287 8h30m



Fonte: Autoral

Muitos animais utilizam as estradas e rodovias como corredores entre fragmentos de vegetação, entre eles os mamíferos de porte médio, aumentando as chances de atropelamento (ROSA, 2012).

Figura 3 - Mortalidade de animais silvestres por estado



Fonte: Centro brasileiro de estudos em ecologia de estradas

LEGENDA:

Cinza e salmão claro: baixa mortalidade Salmão escuro e bege: pequena mortalidade Laranja e vermelho: alto índice de mortalidade Vinho: alta taxa de atropelamento.

3.2 Atropelamentos em relação à Ordem e Classe animal

Os carnívoros estão muito expostos aos acidentes com veículos por possuírem uma grande área de vivência e muitas vezes, as estradas cruzam estas áreas predispondo-os a atropelamentos. Dentro da ordem Carnívora há maior taxa de atropelamentos de canídeos e felídeos, em razão da maior densidade populacional que há nessas classes (PRADA, 2004).

No caso dos répteis, a probabilidade de atropelamento está relacionada ao seu comportamento de busca por fontes de calor que pode levá-los às rodovias e, conseqüentemente, deixá-los suscetíveis e também são animais lentos (FONSECA, 2014).

Para os anfíbios, o atropelamento está relacionado com seu ciclo biológico que, periodicamente faz com que as espécies realizam migrações sazonais entre áreas úmidas e secas, além de serem animais lentos (ASCENSÃO, MIRA, 2006; TROMBULAK, FRISSELL, 2000).

A avifauna é também considerada um grupo vulnerável ao atropelamento por seu comportamento. Estes animais estão em constante movimento e contam com espécies ativas durante o dia e noite e que muitas vezes, cruzam as rodovias em

busca de recursos. Como por exemplo o alimento disponível na beira das estradas, hábitos de detritivoria. (JACOBSON, 2005).

3.3 Impactos causados pela construção de rodovias e estradas

Ressalta-se que as taxas de atropelamento são, em geral, subestimadas. Os animais que não morrem no momento da colisão deslocam-se para a vegetação adjacente, onde perecem sem serem contabilizados. Pequenos vertebrados mortos são levados rapidamente por necrófagos, enquanto carcaças de animais de médio porte desaparecem da rodovia em período compreendido entre um e 15 dias (FISCHER, 1997).

Conforme Lima e Obara (2004), a grande incidência de animais mortos nas rodovias dá-se por dois motivos: em primeiro, as estradas de rodagem cortam habitats interferindo diretamente no deslocamento natural das espécies; em segundo, há disponibilidade de alimentos ao longo da rodovia. Neste último, apresentam-se os resíduos, descartados pelo descaso e a falta de sentido de consequência dos motoristas, os frutos e as sementes das espécies arbustivas e arbóreas próximas à via, e a própria carcaça de animais atropelados, que atrai a fauna de necrófagos.

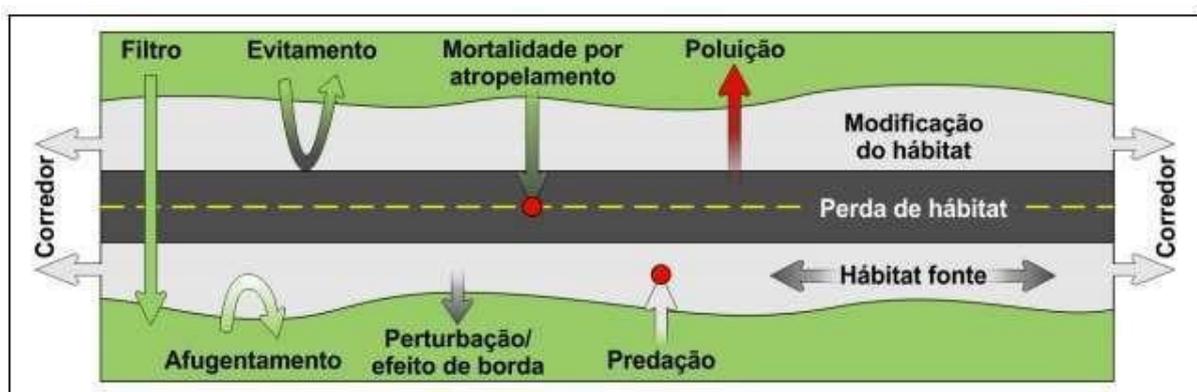
Da mesma forma, as rodovias causam impactos ambientais indiretos nos padrões e processos ecológicos, como efeitos de barreiras para a fauna silvestre e perda de conectividade entre ambientes naturais (BISSONETE & ADAIR, 2008).

Segundo Sanchez (2008); Trombulak e Frissell (2000) e *Committee on Ecological Impacts of Roads Density* (2005), a implantação e operação de rodovias causam impactos sobre o ambiente natural e na vida dos animais, sendo:

- Destruição e fragmentação de habitats a vida selvagem;
- Perda e afastamento de espécimes de fauna durante a construção;
- Modificação do comportamento animal, pelo fato da estrada ser uma barreira à movimentação da fauna, que pode evitar a estrada tanto por causa da modificação do habitat como pelo tráfego;
- Fragmentação de populações além de um incremento na mortalidade e modificação do comportamento dos animais, que ficam menos propensos a atravessarem a estrada;
- Isolamento genético das populações com consequente declínio da

- biodiversidade e extinção local de populações;
- Disseminação de espécies exóticas pela perturbação das comunidades nativas, alteração dos habitats facilidade da movimentação destas espécies;
 - Alteração da qualidade da água por poluentes que se acumulam no pavimento, resíduos do uso do veículo, resíduos, uso da terra adjacente, deposição atmosférica de poluentes, derramamento de produtos perigosos, entre outros fatores que afetam a qualidade da água;
 - Alteração da qualidade do ar pela emissão de poluentes provenientes dos veículos que trafegam na rodovia;
 - Maior alteração e utilização de habitats por seres humanos, facilitando o acesso a áreas anteriormente remotas, aumentando a exploração dos recursos naturais e causando mudanças no uso do solo e dos recursos hídricos;
 - Perda de espécimes da fauna por atropelamento.

Figura 4 - Representação esquemática dos impactos ecológicos das estradas, que associados resultam na fragmentação do habitat.



Fonte: Adaptado de Seiler, (2001).

3.4 Atropelamento de animais silvestres no estado de São Paulo

Fonseca (2014) analisou cinco rodovias operadas por uma concessionária dentro do Programa de Concessões Rodoviárias do Estado de São Paulo, localizadas na região nordeste do estado que totalizam 316,5 quilômetros, entre elas, a rodovia SP-334 (Rodovia Cândido Portinari); rodovia SP-255 (Rodovia Antônio Machado Sant'Anna); rodovia SP-318 (Rodovia Engenheiro Thales de Lorena Peixoto Júnior); rodovia SP-345 (Rodovia Engenheiro Ronan Rocha); e a rodovia SP-330 (Rodovia Anhanguera). Seus resultados destacaram mais de mil atropelamentos de animais

silvestres em cinco anos de estudo, destacando-se dentre eles a espécie do lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) vitimada em 70 atropelamentos. Dentre os mamíferos, a família Canidae exemplo: raposa (*Vulpes vulpes regalis*) teve o segundo maior índice de atropelamentos perdendo apenas para a família Hydrochaeridae, das capivaras.

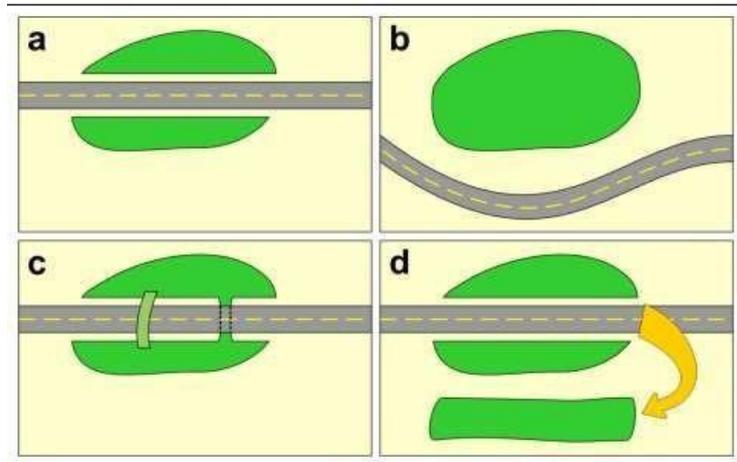
Fonseca (2014) calculou que foram 87% de mamíferos atropelados, 7% de répteis e 5%, aves. Segundo o autor, os pontos que tiveram maior taxa de atropelamento ocorreram nos quilômetros próximos às unidades de conservação, às áreas de preservação, a fragmentos florestais e aos cursos de água, que muitas vezes ficam próximos a uma matriz predominantemente agrícola, isto é, a maior taxa de atropelamento destes animais ocorreu próximo às áreas que deveriam ser abrigados mesmos.

3.5 A mitigação dos atropelamentos nas estradas

Ao longo do tempo diversas medidas foram propostas e algumas implantadas, isoladas ou associadas. E visam basicamente restabelecer algum grau de conectividade para minimizar o efeito de barreira e impedir os atropelamentos em pontos mais suscetíveis.

A mitigação dos atropelamentos nas estradas é usualmente realizada pela implantação de estruturas que facilitem, de forma segura, a travessia ou impeçam a passagem da fauna pela estrada, levando-se em conta o tipo de fauna impactada, o tipo de vegetação nas margens da rodovia e o relevo local (ANDRADE; MOURA, 2011). No entanto, podem ser também apresentadas outras medidas como: educação ambiental dos usuários por intermédio de campanhas de conscientização e sensibilização, instalação de placas informativas, implantação de redutores de velocidade e fiscalização eletrônica em trechos críticos (PRADA, 2004).

Figura 5 - Representação esquemática das alternativas existentes no contexto do licenciamento ambiental, quando verificada a viabilidade ambiental de uma obra



Fonte: Adaptado de IUPELL *et al.* (2003).

a) impacto causado pela rodovia (fragmentação do habitat), b) neutralização do impacto potencial pela alteração do traçado, c) mitigação do impacto por meio da implantação de estruturas de passagem de fauna e d) compensação por meio da destinação de habitat para fins de conservação.

Em vários países da América do Norte e Europa tubos de drenagem são adaptados para travessia da fauna, além de oferecerem tamanhos mínimos dos tubos para os grupos faunísticos alvo (ABRA, 2012).

Independentemente do método de classificação da implantação da mitigação é importante conhecer os tipos de opções existentes para que se possa selecionar aquela mais adequada diante da rodovia a ser instalada. A tabela a seguir apresenta as medidas mais conhecidas e utilizadas para a avaliação quanto à sua efetividade na minimização de impactos aos diferentes grandes grupos da fauna. Subsequentemente, as características de cada medida são apresentadas de forma detalhada.

Tabela 1 - Medidas conhecidas para mitigar impactos diretos de rodovias sobre a fauna.

Tipo		Medida mitigadora		Grupo biológico			
				I	H	A	M
Intervenções Estruturais		1	Passagens inferiores				
		2	Passagens inferiores grandes				
		3	Passagens inferiores multiuso				
		4	Túneis para anfíbios e répteis				
		5	<i>Ecodutos ou pontes de ecossistemas</i>				
		6	Passagens superiores				
		7	Passagens superiores multiuso				
		8	Passagens no estrato arbóreo				
		9	Túneis rodoviários				
		10	Viadutos e elevadas				
		11	Pontes e pontilhões				
		12	Bueiros modificados				
		13	<i>Barreiras anti-ruído</i>				
		14	Ampliação do canteiro central				
Manejo	Usuários	1	Campanhas educativas				
		2	Sinalização viária				
		3	Limitação da velocidade				
		4	<i>Redução do volume de tráfego</i>				
		5	<i>Interdição temporária</i>				
		6	<i>Sistemas de detecção de fauna</i>				
	Biológico	7	<i>Alerta e afugentamento</i>				
		8	<i>Balizas</i>				
		9	<i>Alimentação</i>				
		10	Remoção de carcaças				
		11	Modificação do hábitat				
		12	Cercas e barreiras				
		13	<i>Redução populacional</i>				

Legenda: Recomendada Eventualmente adequada Eficácia indeterminada
 Inadequada *Sem uso conhecido no Brasil*

I = ictiofauna, H = herpetofauna, A = avifauna, M = mastofauna.

Fonte: LAUXEN (2012).

4 RESULTADOS

4.1 Número de atropelamentos por classe

Para a obtenção dos resultados dos dados, foram realizadas análises bibliográficas de estudos realizados no Estado de São Paulo. Foram utilizados três trabalhos, sendo duas dissertações de mestrado e uma monografia. Os estudos foram realizados entre os anos 2002 e 2013. Com base nos dados analisados, foram obtidos um total de 1877 (100%) animais sendo, 57 (3,05%) anfíbios, 444 (23,65%) aves, 1186 (63,18%) mamíferos e 190 (10,12%) répteis.

Tabela 2- Classes de animais silvestres atropelados nas rodovias SP- 189, SP- 255, SP- 318, SP- 330, SP - 334, SP- 345, SP-253, SP-310 e SP-215.

CLASSE	QUANTIDADE
Anfíbios	57
Aves	444
Mamíferos	1186
Répteis	190

Fonte - Elaborada pelos autores com base em Cravo (2008), Fonseca (2014) e Prada (2004).

4.2 Atropelamentos causados pelas estações do ano

Cravo (2018) classificou seu estudo pelas estações anuais, constatou que o período chuvoso foi o com maior frequência na rodovia SP-189, sendo um total de 158 animais atropelados, comparado com o período de seca que teve 46 (29,11%) animais, sendo assim registrou-se 112 (70,88%) animais a mais no período chuvoso. Algumas espécies foram atropeladas em ambos os períodos analisados. Dados apresentados pela Companhia de Engenharia de Tráfego de São Paulo – CET (1996) mostram que os índices de atropelamentos em dias chuvosos acontecem pela perda de visibilidade e aderência dos pneus dos veículos. Para os animais, os atropelamentos geralmente acontecem porque a época coincide com as chuvas (primavera) e com o período de acasalamento, ou seja, os animais estão, provavelmente, em busca de parceiros para iniciar a proliferação das espécies.

Tabela 3 - Espécies e quantidade de indivíduos registrados durante o período chuvoso e seco na rodovia SP -189 no período de julho 2016 a junho 2017.
(Continua)

Nome popular	Nome científico	Quantidade	Época do ano
MAMÍFEROS			
Não identificado	---	2	Seco
		4	Chuvoso
Cachorrodo mato/raposa-do-campo	Canidae	5	Seco
		6	Chuvoso
Tamanduá bandeira	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	2	Seco
		1	Chuvoso
Gambá de orelha branca	<i>Didelphis albiventris</i>	4	Seco
		6	Chuvoso
Ouriço cacheiro	<i>Coendou prehensilis</i>	1	Seco
		2	Chuvoso
Tatu peba	<i>Euphractus sexcintus</i>	2	Seco
		4	Chuvoso
Tatu galinha	<i>Dasypus novemcintus</i>	2	Chuvoso
Tatuí*	<i>Dasypus septemcinctus</i>	2	Chuvoso
Quati	<i>Nasua nasua</i>	1	Chuvoso
RÉPTEIS			
Não identificado	---	4	Chuvoso
Sequência não ID	---	2	Seco
		1	Chuvoso
Urutu cruzeiro	<i>Bothrops alternatus</i>	1	Seco
Parelheira	<i>Philodryas patagoniensis</i>	2	Seco
Jiboia	<i>Boa constrictor</i>	3	Chuvoso
Cobra corre campo	<i>Thamnodynastes sp</i>	1	Chuvoso
Dormideira	<i>Sibynomorphus mikanii</i>	1	Chuvoso
Cascavel	<i>Crotalus durissus</i>	2	Chuvoso
Falsa coral	<i>Oxyrhopus sp</i>	3	Chuvoso
Falsa coral	<i>Oxyrhopus guibei</i>	1	Seco
Jararaca	<i>Bothrops jararaca</i>	2	Chuvoso
AVES			
Não identificado	---	5	Seco
		10	Chuvoso
Sequência não ID	---	3	Chuvoso
Beija flor	<i>Não identificado</i>	1	Chuvoso
João de barro*	<i>Furnarius rufus</i>	3	Seco
Rolinha	<i>Columbina sp</i>	3	Seco
		8	Chuvoso
Corujinha do mato	<i>Megascops choliba</i>	1	Seco

Tabela 3 - Espécies e quantidade de indivíduos registrados durante o período chuvoso e seco na rodovia SP -189 no período de julho 2016 a junho 2017.
(Conclusão)

Nome popular	Nome científico	Quantidade	Época do ano
Avoante	<i>Zenaida auriculata</i>	2	Seco
		5	Chuvoso
Jacuaçu	<i>Penelope obscura</i>	1	Chuvoso
Tiziu	<i>Volatinia jacarina</i>	2	Chuvoso
Tico tico do campo	<i>Ammodramus humeralis</i>	1	Chuvoso
Pardal	<i>Passer domesticus</i>	8	Chuvoso
Tesourinha	<i>Tyranus savanna</i>	2	Chuvoso
Pica pau do campo	<i>Colaptes campestris</i>	2	Chuvoso
Urubu	<i>Coragyps atratus</i>	3	Chuvoso
		1	Seco
Coleirinho	<i>Sporophila caerulescens</i>	1	Chuvoso
Irré	<i>Myiarchus swainsoni</i>	1	Chuvoso
Bem te vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	Chuvoso
Canário da terra	<i>Sicalis flaveola</i>	1	Chuvoso
Coleiro baiano	<i>Sporophila nigricollis</i>	1	Chuvoso
Anu branco	<i>Guira guira</i>	1	Seco
		1	Chuvoso
ANFÍBIOS			
Não identificado	---	2	Seco
		3	Chuvoso
Sapo cururu	<i>Rhinella sp</i>	4	Seco
		7	Chuvoso
Sapo cururu	<i>Rhinella schneideri</i>	4	Chuvoso
		2	Seco

Fonte: Cravo, 2018.

4.3 Atropelamentos de animais silvestres em rodovias

De acordo com o trabalho realizado por Fonseca (2014), cinco anos de monitorias em rodovias no interior do Estado de São Paulo (SP-255, SP-318, SP-330, SP-334 e SP-345) apresentou um total de 1007 animais atropelados, a tabela abaixo apresenta as espécies encontradas nas rodovias de análise.

Tabela 4 - Espécies atropeladas nas rodovias analisadas

(Continua)

Táxon	SP-255	SP-318	SP-330	SP-334	SP-345	Total
Mamíferos	224	78	198	338	38	876
ORDEM ARTIODACTYLA						
Família Cervidae	3	5	6	3	1	18
<i>Mazama guazoubira</i> e/ou						
<i>Mazama americana</i>	3	5	6	3	1	18
Veado						
Família Suidae	1	0	0	0	0	1
<i>Sus scrofa</i>						
Javali (espécie exótica)	1	0	0	0	0	1
ORDEM CARNIVORA						
Família Canidae	56	27	34	86	7	210
<i>Cerdocyon thous</i>						
Cachorro-do-mato	10	7	7	16	0	40
<i>Chrysocyon brachyurus</i>						
Lobo-guará	10	7	18	32	3	70
<i>Lycalopex vetulus</i> e/ou						
<i>Pseudalopex vetulus</i>	36	13	9	38	4	100
Raposinha-do-campo						
Família Felidae	11	5	9	10	0	35
<i>Leopardus pardalis</i>						
Jaguaririca	2	3	1	5	0	11
<i>Puma concolor</i>						
Onça-parda	2	0	0	0	0	2
Onça ¹	7	2	8	5	0	22
Família Mustelidae	2	0	1	0	0	3
<i>Lontra longicaudis</i>						
Lontra	2	0	1	0	0	3
Família Procyonidae	2	1	0	3	0	6
<i>Nasua nasua</i>						
Quati	1	1	0	2	0	4
<i>Procyon cancrivorus</i>						
Guaxinim	1	0	0	1	0	2

Tabela 4 - Espécies atropeladas nas rodovias analisadas
(Continuação)

Táxon	SP-255	SP-318	SP-330	SP-334	SP-345	Total
ORDEM DIDELPHIMORPHIA						
Família Didelphidae	7	1	2	8	2	20
<i>Didelphis albiventris</i>	7	1	2	8	2	20
Gambá						
ORDEM LAGOMORPHA						
Família Leporidae	10	6	19	30	1	66
Coelho/ Lebre ²	10	6	19	30	1	66
ORDEM PRIMATES						
Família Cebidae	7	0	2	1	0	10
Macaco ³	7	0	2	1	0	10
ORDEM RODENTIA						
Família Agoutidae	0	0	0	0	2	2
<i>Cuniculus paca</i>	0	0	0	0	2	2
Paca						
Família Erethizontidae	2	0	0	4	2	8
<i>Coendou prehensilis</i>						
e/ou <i>Sphiggurus vilosus</i>	2	0	0	4	2	8
Ouriço						
Família Hydrochaeridae	84	16	108	154	13	375
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	84	16	108	154	13	375
Capivara						
ORDEM XENARTHRA						
Família Dasypodidae	23	6	6	12	5	52
Tatu	23	6	6	12	5	52
Família Myrmecophagidae	16	11	11	27	5	70
Tamanduá ⁴	9	8	9	16	2	44
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	3	2	0	8	2	15
Tamanduá-bandeira						
<i>Tamandua tetradactyla</i>	4	1	2	3	1	11
Tamanduá-mirim						
Aves	6	1	18	24	3	52
Aves (classificação genérica)	0	0	1	0	0	1
ORDEM ANSERIFORMES						
Família Anatidae	0	0	11	0	0	11
<i>Netta erythrophthalma</i>	0	0	10	0	0	10
Paturi						
Ganso	0	0	1	0	0	1

Tabela 4 - Espécies atropeladas nas rodovias analisadas
(Continuação)

Táxon	SP-255	SP-318	SP-330	SP-334	SP-345	Total
ORDEM STRIGIFORMES						
Família Tytonidae ou Strigidae						
Coruja ⁵	1	0	1	4	0	6
ORDEM FALCONIFORMES						
Família Falconidae						
Gavião	0	1	0	1	0	2
ORDEM CARIAMIFORMES						
Família Cariamidae						
<i>Cariama cristata</i>	1	0	4	9	2	16
Seriema						
ORDEM PELICANIFORMES						
Família Cathartidae						
Urubu ⁶	4	0	1	9	1	15
ORDEM PICIFORMES						
Família Ramphastidae						
<i>Ramphastos toco</i>	0	0	0	1	0	1
Tucano						
Répteis	25	5	9	29	5	73
Cobra (classificação genérica)	9	1	2	15	4	31
ORDEM SQUAMATA						
Família Viperidae						
<i>Crotalus durissus</i>	0	1	0	0	0	1
Cascavel						
<i>Bothrops jararaca</i>	1	0	0	0	0	1
Jararaca						
Família Boidae						
<i>Boa constrictor</i>	8	3	4	12	1	28
Jibóia						
<i>Eunectes murinus</i>	4	0	0	0	0	4
Sucuri						

**Tabela 4 - Espécies atropeladas nas rodovias analisadas
(Conclusão)**

Táxon	SP-255	SP-318	SP-330	SP-334	SP-345	Total
ORDEM LACERTILIA						
Famílias Gekkonidae e Teiidae						
Lagarto	1	0	0	2	0	3
ORDEM CROCODYLIA						
Família Alligatoridae						
<i>Caiman latirostris</i> Jacaré	2	0	2	0	0	4
ORDEM TESTUDINES						
Família Chelidae						
<i>Phrynops geoffroanus</i> Tartaruga	0	0	1	0	0	1
Total	256	85	226	394	46	1.001

Fonte: Fonseca (2014).

Fonseca (2014) classificou algumas espécies por nomes genéricos, e sem especificações como, por exemplo, o nome científico, e por nomes populares das espécies habitantes existentes na região estudada. Neste artigo não foram contabilizados anfíbios nos dados de atropelamento, provavelmente pelo tamanho pequeno das carcaças deste grupo que não são facilmente visualizadas pelos condutores dos veículos, ou pelo fato de se decompor rapidamente e serem mais facilmente consumidas por animais necrófagos. Espécies exóticas como lebres foram contabilizadas nos artigos deste estudo, demonstram que estes animais foram introduzidos na região Sul do país para a prática de caça em 1950 e desde então espalharam-se pelo país. O rato-do-banhado (*Myocastor coypus*), espécie não natural do Estado de São Paulo, atesta que as espécies de ocorrência natural na região estão sujeitas também a pressão de espécies artificialmente introduzidas (PRADA, 2004).

Tabela 5 - Número de indivíduos atropelados por classe, ordem, família, gênero, espécie e nome científico.

(Continua)

Taxa	Nome popular	Nome científico	P ^(A)	N	viagens de campo		outras fontes de informação			soma dos dados		
					% da classe (n= 310)	% sobre o total (n= 596)	N	% da classe (n= 13)	% sobre o total (n= 150)	N	% da classe (n= 323)	% sobre o total (n= 746)
Aves												
<i>Ordem Anseriformes</i>												
Família Anatidae	marreco-irerê	Dendrocygna viduata	4	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
<i>Ordem Caprimulgiformes</i>												
Família Caprimulgidae	curiango	Caprimulgus parvulus	3	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Família Caprimulgidae	curiango-tesoura	Hydropsalis brasiliiana	3	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Família Caprimulgidae	curiango	Nyctidromus albicollis	4	2	0,65	0,34	0	0	0	2	0,62	0,27
Família Nyctibiidae	urutau	Nyctibius griseus	3	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
<i>Ordem Charadriiformes</i>												
Família Jacanidae	jaçanã	Jacana jacana	3	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
<i>Ordem Columbiformes</i>												
Família Columbidae	rolinha	Columbina talpacoti	5	7	2,26	1,17	0	0	0	7	2,17	0,94
Família Columbidae	pomba-asa-branca	Columba picazuro	4	10	3,23	1,68	1	7,69	0,66	11	3,41	1,47
Família Columbidae	pomba-amargosa	Zenaida auriculata	5	29	9,35	4,87	0	0	0	29	8,98	3,89
Família Columbidae	pomba NI	NI	5	32	10,32	5,37	1	7,69	0,66	33	10,22	4,42
<i>Ordem Cuculiformes</i>												
Família Cuculidae	papa-lagarta	Coccyzus melacoryphus	2	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Família Cuculidae	anu-preto	Crotophaga ani	5	6	1,94	1,01	0	0	0	6	1,86	0,80
Família Cuculidae	anu-branco	Guira guira	5	12	3,87	2,01	0	0	0	12	3,72	1,61
<i>Ordem Ciconiformes</i>												
Família Cathartidae	urubú	Coragyps atratus	5	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13

Tabela 5 - Número de indivíduos atropelados por classe, ordem, família, gênero, espécie e nome científico.

(Continuação)

Taxa	Nome popular	Nome científico	P ^(a)	viagens de campo		outras fontes de informação			soma dos dados			
				N	% da classe (n= 310)	% sobre o total (n= 596)	N	% da classe (n= 13)	% sobre o total (n= 150)	N	% da classe (n= 323)	% sobre o total (n= 746)
<i>Ordem Falconiformes</i>												
Familia Accipitridae	gaviãozinho	Gampsonyx swainsonii	1	2	0,65	0,34	0	0	0	2	0,62	0,27
Familia Accipitridae	gavião-carijó	Rupornis magnirostris	4	3	0,97	0,50	1	7,69	0,66	4	1,24	0,54
Familia Falconidae	quiri-quiri	Falco sparverius	3	2	0,65	0,34	0	0	0	2	0,62	0,27
Familia Falconidae	gavião-carrapateiro	Milvago chimachima	4	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Familia Falconidae	cará-cará	Polyborus plancus	5	3	0,97	0,50	0	0	0	3	0,93	0,40
<i>Ordem Gruiformes</i>												
Familia Rallidae	saracura	Aramides cajanea	3	2	0,65	0,34	0	0	0	2	0,62	0,27
Familia Cariamidae	seriema	Cariama cristata	3	1	0,32	0,17	1	7,69	0,66	2	0,62	0,27
<i>Ordem Passeriformes</i>												
Familia Emberizidae	tico-tico-do-campo	Ammodramos humeralis	3	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Familia Emberizidae	tico-tico-rei	Coryphospingus	3	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Familia Emberizidae	tico-tico	Zonotrichia capensis	4	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Familia Emberizidae	sanhaço	Thraupis sayaca	4	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
<i>Ordem Passeriformes</i>												
Familia Furnariidae	joão-de-barro	Furnarius rufus	4	2	0,65	0,34	0	0	0	2	0,62	0,27
Familia Hirundinidae	andorinha	Notiochelidon cyanoleuca	4	2	0,65	0,34	0	0	0	2	0,62	0,27
Familia Mimidae	sabiá-do-campo	Mimus saturninus	4	3	0,97	0,50	0	0	0	3	0,93	0,40
Familia Passeridae	pardal	Passer domesticus	5	6	1,94	1,01	0	0	0	6	1,86	0,80
Familia Troglodytidae	curruira	Troglodytes aedon	4	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Familia Turdidae	sabiá-pardo	Turdus leucomelas	4	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Familia Turdidae	sabiá-laranjeira	Turdus rufiventris	2	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Familia Tyrannidae	papa-mosca	Empidonomus varius	4	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Familia Tyrannidae	papa-mosca	Todirostrum sp.	4	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Familia Tyrannidae	tesourinha	Tyrannus savana	4	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Familia Tyrannidae	suiriri	Machetornis rixosus	4	2	0,65	0,34	0	0	0	2	0,62	0,27

Tabela 5 - Número de indivíduos atropelados por classe, ordem, família, gênero, espécie e nome científico.

(Continuação)

Taxa	Nome popular	Nome científico	P ^(a)	N	viagens de campo		outras fontes de informação			soma dos dados		
					% da classe (n= 310)	% sobre o total (n= 596)	N	% da classe (n= 13)	% sobre o total (n= 150)	N	% da classe (n= 323)	% sobre o total (n= 746)
Familia Tyrannidae	suiriri	Tyrannus melancholicus	5	2	0,65	0,34	0	0	0	2	0,62	0,27
Ordem Piciformes												
Familia Picidae	chã- chã	Colaptes campestris	4	8	2,58	1,34	0	0	0	8	2,48	1,07
Familia Picidae	pica-pau	Colaptes melanochloros	4	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Ordem Psittaciformes												
Familia Psittacidae	aratinga	Aratinga leucophthalmus	4	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Ordem Strigiformes												
Familia NI	coruja NI	NI	5	7	2,26	1,17	6	46,15	3,97	13	4,02	1,74
Familia Strigidae	coruja-de-orelha	Asio clamator	3	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Familia Strigidae	coruja-buraqueira	Athene cunicularia	5	47	15,16	7,89	0	0	0	47	14,55	6,30
Familia Strigidae	coruja-de-orelha	Otus choliba	3	7	2,26	1,17	0	0	0	7	2,17	0,94
Familia Tytonidae	suindara	Tyto alba	3	19	6,13	3,19	0	0	0	19	5,88	2,55
Ordem Tinamiformes												
Familia Tinamidae	Inhambu-chororó	Crypturellus parvirostris	2	1	0,32	0,17	0	0	0	1	0,31	0,13
Familia Tinamidae	codoma	Nothura maculosa	2	7	2,26	1,17	0	0	0	7	2,17	0,94
Ordem NI	NI	NI	5	65	20,97	10,91	3	23,08	1,99	68	21,05	9,12
Total da Classe				310	100	52,01	13	100	8,61	323	100	43,30
Total de espécies da Classe				45			5			45		

Tabela 5 - Número de indivíduos atropelados por classe, ordem, família, gênero, espécie e nome científico.

(Continuação)

Taxa	Nome popular	Nome científico	P ^(a)	viagens de campo		outras fontes de informação		soma dos dados				
				N	% da classe (n=184)	% sobre o total (n=596)	N	% da classe (n=82)	% sobre o total (n=150)	N	% da classe (n=266)	% sobre o total (n=746)
Mamíferos												
Ordem Artiodactyla												
Família Cervidae	veado-catingueiro	Mazama gouazoupira	1	1	0,54	0,17	0	0,00	0,00	1	0,38	0,13
Família Cervidae	veado NI	NI	1	0	0,00	0,00	3	3,66	2,00	3	1,13	0,40
Ordem Carnivora												
Família Canidae	cachorro-do-mato	Cerdocyon thous	4	15	8,15	2,52	7	8,54	4,67	22	8,27	2,95
Família Canidae	"raposa"	NI	4	0	0,00	0,00	2	2,44	1,33	2	0,75	0,27
Família Canidae	lobo-guará	Chrysocyon brachyurus	1	1	0,54	0,17	8	9,76	5,33	9	3,38	1,21
Família Canidae	" canideo" NI	NI	4	0	0,00	0,00	1	1,22	0,67	1	0,38	0,13
Família Felidae	jaguaritica	Leopardus pardalis	1	1	0,54	0,17	1	1,22	0,67	2	0,75	0,27
Família Felidae	gato-do-mato NI	NI	1	0	0,00	0,00	1	1,22	0,67	1	0,38	0,13
Família Mustelidae	jaritataca	Conepatus semistriatus	2	1	0,54	0,17	0	0,00	0,00	1	0,38	0,13
Família Procyonidae	guaxinim	Procyon cancrivorus	3	3	1,63	0,50	0	0,00	0,00	3	1,13	0,40
Ordem Lagomorpha												
Família Leporidae	tapeti	Sylvilagus brasiliensis	3	2	1,09	0,34	0	0,00	0,00	2	0,75	0,27
Família Leporidae	lebre	Lepus europaeus	6	1	0,54	0,17	2	2,44	1,33	3	1,13	0,40
Família Leporidae	coelho/lebre NI	NI	5	0	0,00	0,00	6	7,32	4,00	6	2,26	0,80
Ordem Marsupialia												
Família Didelphidae	gambá	Didelphis albiventris	5	53	28,80	8,89	0	0,00	0,00	53	19,92	7,10
Família Didelphidae	gambá	NI	5	0	0,00	0,00	12	14,63	8,00	12	4,51	1,61
Família Didelphidae	cuica-d'água	Chironectes minimus	2	1	0,54	0,17	0	0,00	0,00	1	0,38	0,13
Família Didelphidae	cuica	Lutreolina crassicaudata	4	2	1,09	0,34	0	0,00	0,00	2	0,75	0,27
Família Didelphidae	cuica-lanosa	Caluromys lanatus	2	2	1,09	0,34	0	0,00	0,00	2	0,75	0,27

Tabela 5 - Número de indivíduos atropelados por classe, ordem, família, gênero, espécie e nome científico.

(Continuação)

Taxa	Nome popular	Nome científico	P ^(*)	viagens de campo			outras fontes de informação			soma dos dados		
				N	% da classe (n=184)	% sobre o total (n=596)	N	% da classe (n=82)	% sobre o total (n=150)	N	% da classe (n=266)	% sobre o total (n=746)
Ordem Primates												
Familia Cebidae	bugio	<i>Alouatta fusca</i>	1	1	0,54	0,17	0	0,00	0,00	1	0,38	0,13
Ordem Rodentia												
Familia Erethizontidae	ouriço	<i>Sphiggurus vilosus</i>	4	10	5,43	1,68	0	0,00	0,00	10	3,76	1,34
Familia Erethizontidae	ouriço	NI	4	0	0,00	0,00	4	4,88	2,67	4	1,50	0,54
Familia Caviidae	preá	<i>Cavia aperea</i>	5	8	4,35	1,34	1	1,22	0,67	9	3,38	1,21
Familia Hydrochaeridae	capivara	<i>Hydrochaeris hydrochaeris</i>	4	2	1,09	0,34	6	7,32	4,00	8	3,01	1,07
Familia Myocastoridae	ratão-do-banhado	<i>Myocastor coypus</i>	6	1	0,54	0,17	0	0,00	0,00	1	0,38	0,13
Familia NI	roedor NI	NI	5	6	3,26	1,01	5	6,10	3,33	11	4,14	1,47
Ordem Xenarthra												
Familia Myrmecophagidae	tamanduá-mirim	<i>Tamandua tetradactyla</i>	2	2	1,09	0,34	0	0,00	0,00	2	0,75	0,27
Familia Myrmecophagidae	tamanduá-bandeira	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	1	1	0,54	0,17	1	1,22	0,67	2	0,75	0,27
Familia Myrmecophagidae	tamanduá NI	NI	2	0	0,00	0,00	2	2,44	1,33	2	0,75	0,27
Familia Dasypodidae	tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>	4	25	13,59	4,19	0	0,00	0,00	25	9,40	3,35
Familia Dasypodidae	tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>	4	21	11,41	3,52	0	0,00	0,00	21	7,89	2,82
Familia NI	tatu NI	NI	4	6	3,26	1,01	17	20,73	11,33	23	8,65	3,08
Familia NI	xenarthra NI	NI	4	0	0,00	0,00	3	3,66	2,00	3	1,13	0,40
Ordem Chiroptera												
Familia Phyllostomidae	morcego	<i>Artibeus sp.</i>	5	1	0,54	0,17	0	0,00	0,00	1	0,38	0,13
Ordem NI	NI	NI	5	17	9,24	2,85	0	0,00	0,00	17	6,39	2,28
Total da Classe				184	100	30,87	82	100	54,67	266	100	35,66
Total de espécies da Classe				23			11			23		

Tabela 5 - Número de indivíduos atropelados por classe, ordem, família, gênero, espécie e nome científico.

(Continuação)

Taxa	Nome popular	Nome científico	P ^(a)	viagens de campo		outras fontes de informação		soma dos dados				
				N	% da classe (n=56)	% sobre o total (n=596)	N	% da classe (n=38)	% sobre o total (n=150)	N	% da classe (n=94)	% sobre o total (n=746)
Répteis												
Ordem Squamata												
Família Teiidae	lagarto-teiú	Tupinambis meriani	3	8	14,29	1,34	2	5,26	1,32	10	10,64	1,34
Família NI	lagarto NI	NI	3	0	0,00	0,00	4	10,53	2,65	4	4,26	0,54
Família Boidae	salamanta	Epicrates cenchria	1	3	5,36	0,50	0	0,00	0,00	3	3,19	0,40
Família Boidae	jibóia	Boa constrictor	5	14	25,00	2,35	5	13,16	3,31	19	20,21	2,55
Família Boidae	sucuri	Eunectes murinus	2	2	3,57	0,34	0	0,00	0,00	2	2,13	0,27
Família Colubridae	coral-falsa	Oxyrhopus guibei	5	3	5,36	0,50	0	0,00	0,00	3	3,19	0,40
Família Colubridae	jararacuçu-do-brejo	Mastigodryas bifossatus	4	1	1,79	0,17	0	0,00	0,00	1	1,06	0,13
Família Colubridae	parelheira	Philodryas patagoniensis	4	1	1,79	0,17	0	0,00	0,00	1	1,06	0,13
Família Colubridae	cobra	Phimophis guerini	3	1	1,79	0,17	0	0,00	0,00	1	1,06	0,13
Família Viperidae	caíçaca	Bothrops moojeni	5	2	3,57	0,34	0	0,00	0,00	2	2,13	0,27
Família Viperidae	casavel	Crotalus durissus	5	1	1,79	0,17	0	0,00	0,00	1	1,06	0,13
Ordem Amphisbaenia												
Família Amphisbaenidae	cobra-cega	Amphisbaena alba	4	6	10,71	1,01	0	0,00	0,00	6	6,38	0,80
Ordem NI	cobraNI	NI	5	14	25,00	2,35	21	55,26	13,91	35	37,23	4,69
Ordem Crocodyliformes												
Família Aligatoridae	jacaré-do-papo-amarelo	Cayman latirostris	1	0	0	0	1	2,63	0,66	1	1,06	0,13
Ordem NI	NI	NI	5	0	0,00	0,00	5	13,16	3,31	5	5,32	0,67
Total da Classe				56	100	9,4	38	100	25,17	94	100	12,60
Total de espécies da Classe				11			4			12		

Tabela 5 - Número de indivíduos atropelados por classe, ordem, família, gênero, espécie e nome científico.

(Conclusão)

Taxa	Nome popular	Nome científico	P ^(a)	viagens de campo			outras fontes de informação			soma dos dados		
				N	% da classe (n=35)	% sobre o total (n=596)	N	% da classe (n=0)	% sobre o total (n=35)	N	% da classe (n=35)	% sobre o total (n=746)
Anfíbios												
Ordem Anura												
Família Bufonidae	sapo	Bufo ictericus	5	23	65,71	3,86	0	0	0	23	65,71	3,08
Família Leptodactylidae	rã	Leptodactylus sp.	4	1	2,86	0,17	0	0	0	1	2,86	0,13
Família NI	NI	NI	5	11	31,43	1,85	0	0	0	11	31,43	1,47
Total da Classe				35	100	5,87	0	0	0	35	100	4,69
Total de espécies da Classe				2			0			2		
Taxa	Nome popular	Espécie animal	P	viagens de campo			outras fontes de informação			soma dos dados		
				N	% da classe (n=11)	% sobre o total (n=596)	N	% da classe (n=38)	% sobre o total (n=150)	N	% da classe (n=28)	% sobre o total (n=746)
Não identificados	NI	NI	5	11	100	1,85	17	100	11,33	28	100	3,75
TOTAL GERAL				596			15			746		
				81						82		

Fonte: Prada (2004).

Na análise geral, os mamíferos correspondem à classe de animais que se destacou devido ao elevado número de atropelamentos, seguido das aves, répteis e os anfíbios. Comparando os resultados de Fonseca (2014) 876 foram mamíferos, 73 répteis e 52 aves nas rodovias SP-255, SP-318, SP-334 e SP-345, não foi obtido registro de anfíbios, já o Prada (2004) contabilizou 323 aves, 266 mamíferos, 94 répteis e 35 anfíbios, e o Cravo (2008) cadastrou em seu estudo 69 aves, 44 mamíferos, 23 répteis e 22 anfíbios.

Tabela 6 - Número de espécies atropeladas entre 2004 e 2018, com base nos trabalhos de Cravo (2008), Fonseca (2014) e Prada (2004). As análises foram realizadas nas rodovias SP - 189, SP - 255, SP - 318, SP - 330, SP - 334, SP - 345, P - 253, SP-255, SP-310 e SP-215.

(Continua)

Classe	Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Qtda
Anfíbios	Anura	Bufonidae	<i>Bufo ictericus</i>	Sapo	23
			<i>Rhinella schneideri</i>	Sapo cururu	17
		Leptodactylidae	<i>Leptodactylus</i> sp.	Rã	1
		NI	NI	NI	16
Total					57
Aves	Anseriformes	Anatidae	<i>Dendrocygna viduata</i>	marreco-irerê	1
	Caprimulgiformes		<i>Netta erythrophthalma</i>	paturi-preta	10
		Caprimulgidae	<i>Hydropsalis brasiliana</i>	curiango-tesoura	1
			<i>Nyctidromus albicollis</i>	Curiango	3
	Charadriiformes	Nyctibiidae	<i>Nyctibius griséus</i>	Urutau	1
		Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>	Jaçanã	1
	Columbiformes	Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	Rolinha	18
			<i>Columba picazuro</i>	pomba-asa-branca	10
			<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-amargosa	36
			NI	pomba NI	32
	Cuculiformes	Cuculidae	<i>Coccyzus melacoryphus</i>	papa-lagarta	1
			<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	6
			<i>Guira guira</i>	anu-branco	14
	Ciconiformes	Catharidae	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu	16
	Falconiformes	Accipitridae	<i>Gampsonyx swainsonii</i>	Gaviãozinho	2

Tabela 6 - Número de espécies atropeladas entre 2004 e 2018, com base nos trabalhos de Cravo (2008), Fonseca (2014) e Prada (2004). As análises foram realizadas nas rodovias SP - 189, SP - 255, SP - 318, SP - 330, SP - 334, SP - 345, P - 253, SP-255, SP-310 e SP-215.

(Continuação)

Classe	Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Qtda		
Aves		Falconidae	<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	3		
			<i>Falco sparverius</i>	quiri-quiri	2		
			<i>Milvago chimachima</i>	gavião-carrapateiro	1		
	Galliformes	Cracidae	NI	NI	2		
			<i>Polyborus plancus</i>	cará-cará	3		
			<i>Penelope obscura</i>	Jacuaçu	1		
			Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides cajanea</i>	Saracura	2
				Passeriformes	Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Seriema
	Emberizidae	<i>Ammodramos humeralilis</i>	tico-tico-do-campo		2		
		<i>Coryphospingus</i>	tico-tico-rei		2		
		<i>Sicalis flaveola</i>	canário da terra	1			
		<i>Sporophila caerulescens</i>	Coleirinho	1			
		<i>Sporophila nigricollis</i>	coleiro baiano	8			
		<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaço	1			
		<i>Volatinia jacarina</i>	Tiziu	2			
		<i>Zonotrichia capensis</i>	tico-tico	1			
		Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i>	joão-de-barro	5		
		Hirundinidae	<i>Notiochellidon cyanoleuca</i>	Andorinha	2		
		Mimidae	<i>Mimus saturninus</i>	sábia-do-campo	3		
		Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	14		
		Troglodytidae	<i>Troglodytes aedon</i>	Curruíra	1		
	Turdidae	<i>Turdus leucomelas</i>	sábia-pardo	1			
		<i>Turdus rufiventris</i>	sábia-laranjeira	1			
		Tyrannidae	<i>Machetornis rixosus</i>	Suiriri	4		
	<i>Myiarchus swainsoni</i>		Irré	1			
	<i>Pitangus sulphuratus</i>		bem-te-vi	2			
	Piciformes	Picidae	<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	10		
				pica-pau-verde-			
			<i>Colaptes melanochloros</i>	Barrado	1		
	Ramphastidae	<i>Ramphastos toco</i>	tucano-toco	1			

Tabela 6 - Número de espécies atropeladas entre 2004 e 2018, com base nos trabalhos de Cravo (2008), Fonseca (2014) e Prada (2004). As análises foram realizadas nas rodovias SP - 189, SP - 255, SP - 318, SP - 330, SP - 334, SP - 345, P - 253, SP-255, SP-310 e SP-215.

(Continuação)

Classe	Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Qtda
Aves	Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	coruja-buraqueira	50
			<i>Otus choliba</i>	coruja-de-orelha	8
			<i>Megascops choliba</i>	corujinha do mato	1
		Tytonidae	<i>Tyto alba</i>	Suindara	19
		NI	NI	coruja NI	19
	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Crypturellus parvirostris</i>	Inhambu-chororó	5
			<i>Nothura maculosa</i>	Cordorna	7
	Trochiliformes	Trochilidae	<i>Trochilus</i>	Beija-flor	5
	NI	NI	NI	NI	80
	Total				
Mamíferos	Artiodactyla	Cervidae	<i>Mazama gouazoupira</i>	veado-catingueiro	19
		Suidae	<i>Sus scrofa</i>	Javali	1
	Carnivora	Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	66
			<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	71
			<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposinha-do-campo	100
		Felidae	<i>Leopardus pardalis</i>	Jaguatirica	12
		<i>Puma concolor</i>	Onça-parda	2	
		NI	NI	NI	22
		Mefitídeos	<i>Conepatus semistriatus</i>	Jaritataca	1
	Mustelidae	<i>Lontra longicaudis</i>	Lontra-neotropical	10	
		Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Quati-de-cauda-anelada	4
			<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	15
	Chiroptera	Phyllostomidae	<i>Artibeus sp</i>	Morcego	21
	Lagomorpha	Leporidae	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	Tapeti	2
			<i>Lepus europeus</i>	Lebre	67
	Marsupialia	Didelphinae	<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá	83
	Primates	Cebidae	<i>Alouatta fusca</i>	Bugio	31
		NI	NI	NI	10
	Rodentia	Agoutidae	<i>Cuniculus paca</i>	Paca	2

Tabela 6 - Número de espécies atropeladas entre 2004 e 2018, com base nos trabalhos de Cravo (2008), Fonseca (2014) e Prada (2004). As análises foram realizadas nas rodovias SP - 189, SP - 255, SP - 318, SP - 330, SP - 334, SP - 345, P - 253, SP-255, SP-310 e SP-215.

(Conclusão)

Classe	Ordem	Família	Nome Científico	Nome Popular	Qtda	
Mamíferos	Xenarthra	Caviidae	<i>Cavia aperea</i>	Preá	12	
		Erethizontidae	<i>Spiggurus vilosus</i>	Ouriço	21	
			<i>Coendu prehensilis</i>	ouriço caxeiro	10	
		Hydrochaeridae	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	Capivara	377	
		NI	NI	NI	21	
		Dasypodidae	<i>Dasyopus novemcinctus</i>	tatu-galinha	27	
			<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	33	
		Myrmecophagidae	NI	NI	NI	52
			<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	38	
			<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	32	
Total					1186	
Répteis	Squamata	Teiidae	<i>Tupinambis meriani</i>	lagarto-teiú	11	
		Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Jiboia	62	
			<i>Epicrates cenchria</i>	Salamandra	9	
			<i>Eunectes murinus</i>	Sucuri	24	
		Colubridae	<i>Mastigodryas bifossatus</i>	jararacuçu-do-brejo	32	
			<i>Oxyrhopus guibei</i>	coral-falsa	17	
			<i>Philodryas patagoniensis</i>	Parelheira	6	
		Viperidae	<i>Crotaus durissus</i>	Cascavel	20	
Total					190	
Total de indivíduos					1877	

Fonte: Elaborada pelos autores com base em Cravo (2008), Fonseca (2014) e Prada (2004)

Para este trabalho foi utilizado uma classificação referente aos animais que não puderam ser identificados (NI), estes espécimes não puderam ser reconhecidos por estarem em estado avançado de decomposição, ou porque veículos passaram por cima do espécime por diversas vezes.

5 DISCUSSÃO

O atropelamento é uma das principais causas de perda de vida selvagem em áreas urbanas, periurbanas e próximas a florestas em todo o mundo. No século XX alguns países da América do Norte e da Europa adotaram grandes estruturas, como passagens para animais selvagens, cercas de proteção em rodovias e modificações em galerias já existentes, a fim de permitir que os animais atravessassem estradas com segurança em áreas de alta biodiversidade. Essas medidas reduzem os atropelamentos e outras consequências ecológicas negativas, como efeitos de fragmentação, que resultam em isolamento de populações e podem intensificar a perda aleatória de sua variação genética, elevando sua suscetibilidade a extinções locais (CLEVINGER *et al.*, 2001, 2002; CLEVINGER & WALTHO, 2005; HUIJSER *et al.*, 2007; SECCO *et al.*, 2018).

A fragmentação interrompe a conectividade das áreas com vegetações, interferindo nos movimentos migratórios, alimentação, acasalamento e troca gênica das espécies, e conseqüentemente, resultando em declínio populacional (BRASIL, 2003).

As rodovias do estado de São Paulo estão próximas a áreas ecológicas. Elas são responsáveis pela destruição e fragmentação de ambientes, modificam o comportamento animal, reduzem os níveis de sobrevivência e perpetuação das espécies e causam perturbações e estresse ao ecossistema (SOUSA *et al.*, 2009).

As rodovias podem conter alimentos (grãos, sementes, frutas, plantas herbáceas, entre outros), que são atrativos para o animal, que por sua vez pode ser atropelado na tentativa de obtê-los. Isso pode gerar um ciclo no qual animais que se alimentam de cadáveres sofrem das mesmas consequências (BAGATINI, 2006).

De acordo com Fonseca (2014), em cinco anos de monitorias em rodovias no interior do Estado de São Paulo (SP-255, SP-318, SP-330, SP-334 e SP-345) foi contabilizado um total de 1007 animais atropelados.

Os dados dos trabalhos analisados mostraram que os pontos de atropelamentos de animais silvestres dependem de vários fatores (clima, área ambiental, alimentação/caça) e normalmente estão associados à passagem das rodovias por áreas florestais. Considerando que as rodovias paulistas atravessam paisagens heterogêneas se torna importante o estudo e a proposição de medidas mitigadoras diferentes para cada grupo.

Estudos com medidas preventivas antes da construção das rodovias teriam como propósito impedir o contato ecológico (plantas e animais) e urbano (construções e estruturas humanas). Medidas mitigadoras são as responsáveis para que atenuem a mortalidade da fauna e minimizem encontros de animais com o tráfego (SOUSA *et al.*, 2009).

O conhecimento da eficácia das estruturas de travessia da vida selvagem ainda é escasso, embora esteja aumentando rapidamente (HUIJSER *et al.*, 2007; MATA *et al.*, 2008). A implantação de estruturas que facilitem o deslocamento dos animais próximos às rodovias, campanhas de conscientização e infraestrutura para que previnam acidentes, são as principais medidas de conservação animal. Também são medidas preventivas e mitigadoras estudos prévios e posteriores à construção e funcionamento da rodovia respectivamente. Além de análises dos locais com maior potencialidade de acidentes, estudo sobre a fauna e flora, manutenção da vegetação próxima a rodovia, equipamentos como placas informativas, redutores de velocidade e fiscalização (PRADA, 2004; ANDRADE; MOURA, 2011).

6 CONCLUSÃO

A partir deste estudo, foi possível observar que a avaliação de impacto ambiental de um projeto é uma ferramenta importante para a conciliação de desenvolvimento econômico e social com preservação do meio ambiente. O atropelamento de animais é um impacto negativo decorrente da construção e ampliação de rodovias que pode ser reduzido se forem implementadas medidas mitigadoras adequadas de acordo com a análise das espécies mais atingidas e pontos críticos de atropelamento.

O manejo de rodovias para que estas mantenham a permeabilidade da paisagem e evitem os atropelamentos são potencialmente conflitantes. Para que possam permitir a ampla passagem dos animais de maneira segura, sendo as mitigações uma alternativa para evitar possíveis incidentes. Logo, vale ressaltar a importância de projetos para a preservação do ambiente habitado pelos animais, possibilitando, especialmente, as passagens de fauna, para garantir melhores condições de sobrevivência e diminuir os atropelamentos.

Destaca-se a ocorrência de pontos críticos de atropelamentos de animais silvestres em áreas próximas às unidades de conservação, uma situação crítica quando se considera que estes são locais destinados à preservação das espécies. Assim, na implantação de rodovias os projetos devem evitar atravessar unidades de conservação. No caso de rodovias já implantadas devem ser estudadas medidas específicas para evitar estes atropelamentos.

Com o propósito de trazer para o centro de discussões uma visão concreta sobre as consequências dos atropelamentos envolvendo os animais silvestres, a fim de minimizar os impactos acarretados na biodiversidade de espécies, é necessário um melhor monitoramento, a criação de via de mitigações e manejo das espécies, como também, melhor conduta dos motoristas nas estradas.

Neste trabalho identificou-se os principais comportamentos das espécies, as causas e os locais das rodovias estudadas em SP com maior índice de atropelamentos dos animais, sendo os pontos que cruzam com reservas ambientais e associados aos períodos de chuvosos onde apresentou-se maior incidência de acidentes.

Com base nos registros e as análises, os mamíferos constituíram a maior classe de animais que se destacou em número de atropelamentos, seguido das aves,

répteis e os anfíbios, e com os devidos cuidados a serem tomados e prestados é permitido estimar o status de conservação das espécies estudadas no estado de São Paulo.

REFERÊNCIAS

ABRA, F. D. **Monitoramento e avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas, São Paulo**. 2012. 72 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia de Ambientes Aquáticos e Terrestres, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2012. Disponível em: https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/41/41134/tde-21012013-095242/publico/Fernanda_Abra.pdf. Acesso em: 26 jul. 2020.

ALMEIDA, L. T. **Fatores socioambientais indutores de atropelamento da Fauna Silvestre**. 2019. 122 f. Monografia (Especialização) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UFC-7_ad16a451bef05e8ca80dc36e3a4d4198 Acesso em: 07 jun. 2020.

ANDRADE, E. V. E.; MOURA, G. J. B. Proposta de manejo das rodovias da Rebio Saltinho para mitigação do impacto sobre a anurofauna de solo. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, Aquidabã, v. 2, n. 2, p. 25-38, nov. 2011. Disponível em: <http://www.sustenere.co/index.php/rica/article/view/ESS2179-6858.2011.002.0002>. Acesso em: 07 set. 2020.

BRASIL. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **Fragmentação de Ecossistemas: Causas, efeitos sobre a biodiversidade e recomendações de políticas públicas**. Brasília: Ministério do meio ambiente, 2003. Disponível em: http://www.mma.gov.br/estruturas/chm/_arquivos/fragment.pdf. Acesso em: 03 out. 2020.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE. **Anuário estatístico CNT do transporte: estatísticas consolidadas**. Brasília: Confederação Nacional do Transporte, 2019. Disponível em: <https://www.cnt.org.br/>. Acesso em: 10 jun. 2020.

ARTESP – Agência Reguladora de transportes do estado de São Paulo. **Atropelamentos de animais silvestres**. 2016. Disponível em: <http://www.artesp.sp.gov.br/>. Acesso em: 26 ago. 2020.

ASCENSÃO, F.; MIRA, A. **Impactos das vias rodoviárias na fauna silvestre: relatório final**. Universidade de Évora. Portugal, 2006. Disponível em: https://www.infraestruturasdeportugal.pt/sites/default/files/miraascensao_impactes_das_vias_rodoviaras_n.pdf. Acesso em: 18 ago. 2020.

BAGATINI, T. **Evolução dos índices de atropelamento de vertebrados silvestres nas rodovias do entorno da Estação Ecológica Águas Emendadas, DF, Brasil, e eficácia de medidas mitigadoras**. Dissertação (mestrado em Ecologia). Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, Brasília. 2006. Disponível em: <http://repositorio.unb.br/handle/10482/2248>. Acesso em: 28 set. 2020.

BISSONETTE, J.; Adair, W. Restoring habitat permeability to readed landscapes with isometrically-scaled wildlife crossings. **Biological Conservation**, [s.l.], v. 141, n. 2, p. 482-488, 2008. Disponível em: <http://www.biofund.org.mz/wp-content/uploads/2018/11/1542353269-F1439.Bissonette%20&%20Adair%202008->

Restoring%20Habitat%20Permeability%20To%20Roaded%20Landscapes.Pdf.
Acesso em: 19 jul. 2020.

BRASIL. **Lei Federal nº 5.197, de 3 de janeiro de 1967**. Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências. Brasília, 1967. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/15197.htm. Acesso em: 31 out. 2020. CBEE – CBEE – CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS. **Atropelômetro**. 2014. Disponível em: <http://cbee.ufla.br/portal/atropelometro/>. Acesso em: 31 mar. 2020.

CLEVENGER, A. P.; WALTHO, N. Performance indices to identify attributes of highway crossing structures facilitating movement of large mammals. *Biological Conservation*, [s.l.], v. 121, n. 3, p. 453-464, 20 abr. 2005. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320704002319>. Acesso em: 19 set. 2020.

CLEVENGER, A. P. *et al.* **Roads and wildlife in the Canadian Rocky Mountain Parks: movements, mortality and mitigation**. Alberta, Canada, and Public Works and Government Services Canada, 2002. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Roads_and_Wildlife_in_the_Canadian_Rocky.html?id=DVxmnQAACAAJ&redir_esc=y. Acesso em: 18 set. 2020.

CLEVENGER, A. P.; CHRUSZCZ, B., GUNSON K. Drainage culverts as habitat linkages and factors affecting passage by mammals. **Journal of Applied Ecology**, [s.l.], v. 38, ed. 6, p. 1340-1349. 2001. Disponível em: <https://besjournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1046/j.0021-8901.2001.00678.x>. Acesso em: 18 set. 2020.

COMMITTEE ON ECOLOGICAL IMPACTS OF ROADS DENSITY, NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **Assessing and managing the ecological impacts of paved roads**. Washington: National Academy Press, 2005. Disponível em: <https://www.csu.edu/cerc/researchreports/documents/AssessingandManagingtheEcologicalImpactsofPavedRoads2005.pdf>. Acesso em: 13 set. 2020.

COMPANHIA DE ENGENHARIA DE TRÁFEGO. **NT 195**: Influência da chuva na ocorrência dos acidentes de trânsito. São Paulo: CETSP, 1996. Disponível em: <http://www.cetsp.com.br/media/20743/nt195.pdf>. Acesso em: 17 set. 2020.

CRAVO, A. P. B. **Dos impactos à conservação de fauna**: a implantação do campus Lagoa do Sino e a incidência de atropelamentos de animais silvestres. 2018. 68 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Biologia, Programa de Pós-graduação em Conservação da Fauna, UFSCar, São Carlos, 2018. Disponível em: http://bdtd.ibict.br/vufind/Record/SCAR_9c45422c6cbde50a962022eb09094d55. Acesso em: 22 abr. 2020.

FISHER, W. **Efeitos da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres**: síntese naturalística para conservação da região do Pantanal, MS. 1997. 44f. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas/Ecologia), Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Campo Grande. Disponível em: https://www.academia.edu/29404025/Efeitos_da_rodovia_BR_262_na_mortalidade_

de vertebrados silvestres Pantanal MS 1997?auto=download. Acesso em: 08 jun. 2020.

FONSECA, V. S. C. **Análise dos pontos críticos de atropelamento de animais em rodovias operadas por uma concessionária na região nordeste do Estado de São Paulo e recomendação de medidas mitigadoras.** 2014. 87 f. Monografia (Especialização) - Curso de MBA em Gestão e Tecnologias Ambientais, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2014. Disponível em: <https://cetesb.sp.gov.br/escolasuperior/wp-content/uploads/sites/30/2016/06/Vanessa-Fonseca.pdf>. Acesso em: 25 jul. 2020.

HUIJSER, M. P. *et al.* **Wildlife-vehicle collision and crossing mitigation measures: a toolbox for the Montana Department of Transportation.** Helena, Montana: The State of Montana Department of Transportation, 2007. Disponível em: <https://trid.trb.org/view/809185>. Acesso em: 06 set. 2020.

LUELL, B.; BEKKER, H., CUPERUS, R. **Wildlife and traffic: A European handbook for identifying conflicts and designing solutions.** Brussels, European Co-operation in the Field of Scientific and Technical Research. [S.l.], Uitgeverij Knnv, 2003. Disponível em: http://www.iene.info/wp-content/uploads/COST341_Handbook.pdf. Acesso em: 11 jul. 2020.

IBAMA. **Portaria nº 93/1998, de 07 de julho 1998.** Importação e Exportação Fauna Silvestre. Brasília: IBAMA, 1998. Disponível em: <http://www.sema.df.gov.br/wp-content/uploads/2017/09/Portaria-IBAMA-n%C2%BA-93-de-1998.pdf>. Acesso em: 31 out. 2020.

JACOBSON, S. L. Mitigation measures for highway-caused impacts to birds. *In:* Ralph, C. John; Rich, Terrell D. 2005. **Bird Conservation Implementation and Integration in the Americas:** Proceedings of the Third International Partners in Flight Conference. Califórnia: United States Department of Agriculture, 2005. Disponível em: <https://www.fs.usda.gov/treearch/pubs/32104>. Acesso em: 14 jul. 2020.

LAUXEN, M. S.. **A mitigação dos impactos de rodovias sobre a fauna:** um guia de procedimentos para tomada de decisão. 2012. 163 f. Monografia (Especialização) - Curso de Um Guia de Procedimentos Para Tomada de Decisão, Um Guia de Procedimentos Para Tomada de Decisão, Porto Alegre, 2012. Disponível em: <https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/72378/000877896.pdf?sequen%20ce=1>. Acesso em: 05 out. 2020.

LIMA, S. F.; OBARA, A. T. **Levantamento de animais silvestres atropelados na BR-277 às margens do Parque Nacional do Iguaçu:** subsídios ao programa multidisciplinar de proteção à fauna. VII Semana de Artes da Universidade Estadual de Maringá, Universidade Estadual de Maringá. 2004. Disponível em http://www.pec.uem.br/dcu/VII_SAU/sau_trabalhos_6_laudas.htm. Acessado em 10 out 2020.

MATA, C. *et al.* Are motorway wildlife passages worth building? Vertebrate use of roadcrossing structures on a Spanish motorway. **Journal of Environmental Management**, [s.l.], v. 88, n. 3, p. 407-415, 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/6363100_Are_motorway_wildlife_passages

_worth_building_Vertebrate_use_of_roadcrossing_structures_on_a_Spanish_motorway. Acesso em: 17. Set. 2020.

PRADA, C. S. **Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada no Nordeste do Estado de São Paulo**: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos. 2004. 147 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos SP, 2004. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/2117/DissCSP.pdf?sequence=1&isAllowed=y>. Acesso em: 27 mar. 2020.

ROSA, C. A. **Efeito de borda de rodovias em pequenos mamíferos de fragmentos de florestas tropicais**. 2012. 90p. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Universidade Federal de Lavras, Lavras-MG. Disponível em: http://repositorio.ufla.br/jspui/bitstream/1/1120/1/DISSERTA%C3%87%C3%83O_Efeito%20de%20borda%20de%20rodovias%20em%20pequenos%20mam%C3%ADferos%20de%20fragmentos%20florestais%20tropicais.pdf. Acesso em: 28 jun. 2020.

SANCHEZ, L.E. **Avaliação de Impacto Ambiental: Conceitos e Métodos**. São Paulo: Oficina de textos, 2008. Disponível em: <http://ofitexto.arquivos.s3.amazonaws.com/Avaliacao-de-impacto-ambiental-2ed-DEG.pdf>. Acesso em: 02 jul. 2020.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria do Meio Ambiente. **Exposição itinerante Bicho: quem te viu, quem te vê!** São Paulo: Instituto Florestal, 2015. Disponível em: https://www.infraestruturameioambiente.sp.gov.br/institutoflorestal/wp-content/uploads/sites/234/2015/05/Olha-Bicho_final1.pdf. Acesso em: 03 nov. 2020.

SECCO, H.; ROSA, C. A.; GONÇALVES, P. R. Biodiversity crisis on Brazilian roads. **Biodiversity**, [s.l.], v. 19, n. 3-4, p. 219-220, 24 ago. 2018. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/14888386.2018.1508366>. Acesso em: 23 set. 2020.

SOUSA, C. O. M. *et al.* O papel das estradas na conservação da vegetação nativa no Estado de São Paulo. *In*: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SENSORIAMENTO REMOTO, 14., 2009, Natal. **Anais do XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**. Natal: Inpe, 2009. p. 3087-3094. Disponível em: file:///C:/Users/iandra.fernandes/Downloads/O_papel_das_estradas_na_conservacao_da_vegetacao_n.pdf. Acesso em: 02 set. 2020.

TROMBULAK, C. S.; FRISSEL, A. C. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, [s.l.], v. 14, n. 1, p.18-30, 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/227603767_Review_of_Ecological_Effects_of_Roads_on_Terrestrial_and_Aquatic_Communities. Acesso em: 22. Ago. 2020.

UZELAC, D.; VELJKOVIC, M. Assessment of environmental impact as part of the road project realization. *In*: WORLD ROAD CONGRESS - PERMANENT INTERNATIONAL ASSOCIATION OF ROAD CONGRESSES - PIARC,20, Montreal,1995. **Communications/Papers**. Paris: PIARC, 1995. Acesso em: <https://books.google.com.br/books?hl=pt&lr=&id=M4iv8HZIvulC&oi=fnd&pg=PR5&dq>

=Assessment+of+environmental+impact+as+part+of+the+road+project+realization&ots=dY81UdYsGS&sig=ByXw1j_xMWvL6Pcpm88JuQTG6A#v=onepage&q=Assessment%20of%20environmental%20impact%20as%20part%20of%20the%20road%20project%20realization&f=false. Acesso em: 27 jul. 2020.