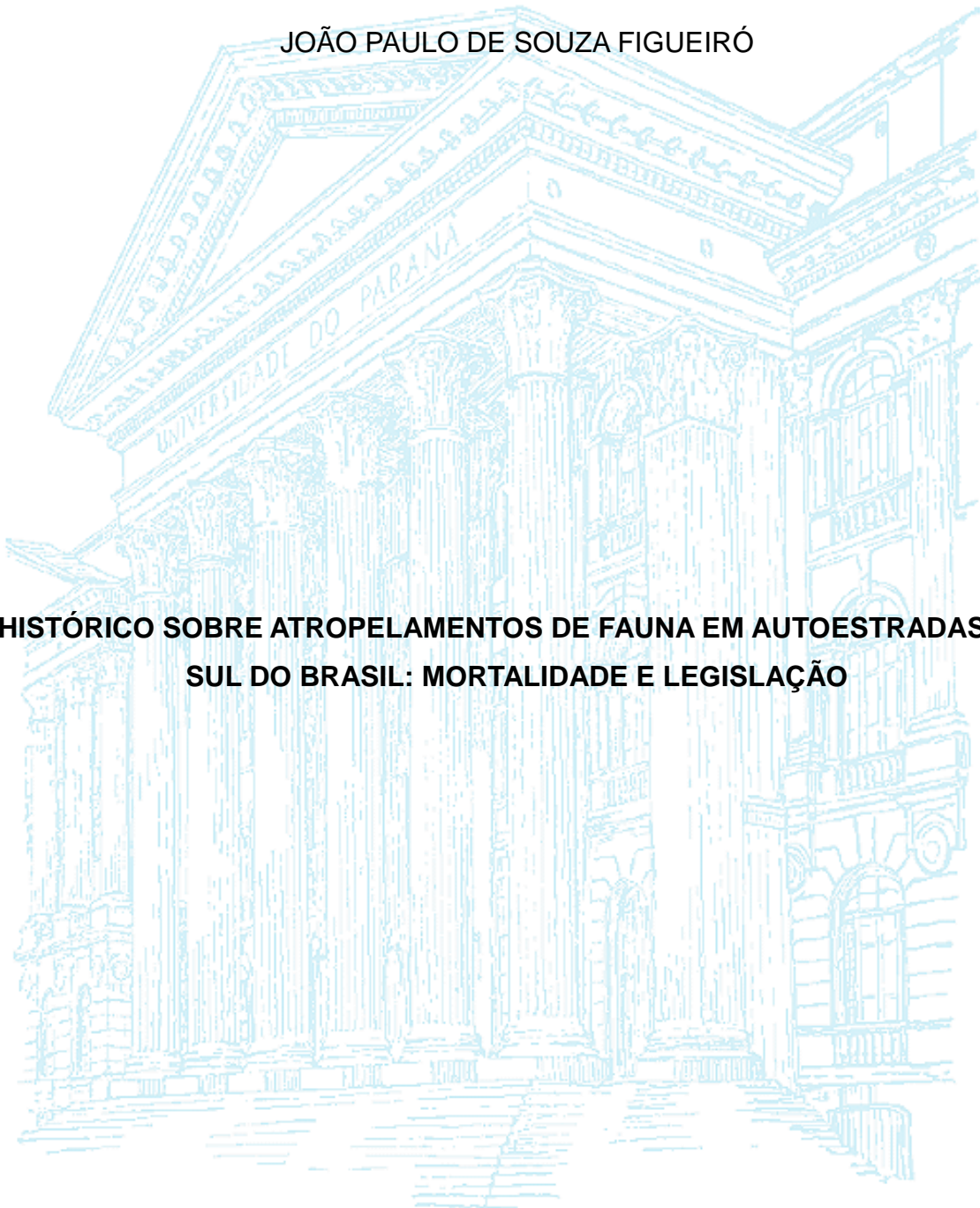


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

JOÃO PAULO DE SOUZA FIGUEIRÓ

**HISTÓRICO SOBRE ATROPELAMENTOS DE FAUNA EM AUTOESTRADAS NO
SUL DO BRASIL: MORTALIDADE E LEGISLAÇÃO**



CURITIBA

2017

JOÃO PAULO DE SOUZA FIGUEIRÓ

**HISTÓRICO SOBRE ATROPELAMENTOS DE FAUNA EM AUTOESTRADAS NO
SUL DO BRASIL: MORTALIDADE E LEGISLAÇÃO**

Trabalho de Conclusão do Curso de Graduação apresentado como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas, da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Emygdio L. de A. Monteiro-filho.

CURITIBA

2017

***Dedico este trabalho aos meus filhos Giovana
e Vitor, razão pela qual ainda estou aqui.***

AGRADECIMENTOS

Agradeço muito por momentos felizes que colhi ao longo desta jornada, por ter disposição para superar os obstáculos, motivação e força para enfrentar as dificuldades, algumas vezes surpreso em encontrar ânimo diante de contratemplos. Em nenhuma das superações ou contentamentos estive solitário, recebi apoio, respeito e educação, valores que acredito terem feito a diferença para somar forças no dia-a-dia. Para quem me acompanhou, fica meu obrigado.

Os agradecimentos especiais vão para pessoas extraordinárias que me acompanharam nesta empreitada recente:

À Minha filha Giovana e ao meu filho Vitor, o papai ama vocês e esta é a motivação para fazer tudo de bom nesta vida.

À minha esposa Aline, pelo apoio incondicional, demonstrações de amor, cuidados e paciência na tentativa de reestruturação de um cara algumas vezes difícil de lidar, a quem sei que sempre poderei contar.

Ao Prof. Dr. Emygdio L. de A. Monteiro-filho, pelas numerosas conversas sobre diversos temas, que por várias vezes encaminhou-se para um viés psicológico proveitoso e também pelas orientações e aprendizados, sem dúvidas marcantes positivamente.

À Larissa Ajala, que sempre com um sorriso no rosto absorveu minhas angústias na forma de uma conversa pelos corredores da UFPR, grato pelas risadas, pelos ensinamentos, pela ajuda e paciência.

À Flávia Schlichta pela amizade e companhia aqui ou de lugares distantes, que só demonstram que não importa a distância. Seus ensinamentos e nossos bate-papos sempre me fazer refletir sobre mais uma perspectiva.

A todos vocês, meu muito obrigado!

“Faça o que te faz feliz, mesmo que não pontue no Lattes”.

Autor desconhecido.

RESUMO

As rodovias brasileiras transportam expressiva porcentagem de cargas em ampla malha rodoviária. Considerada como uma das principais causadoras de morte não-natural de animais silvestres por atropelamento, causam outras perturbações ainda pouco mensuradas devido à escassez de publicações científicas brasileira. Com a intenção de investigar o histórico de atropelamentos na região Sul do Brasil, comparativamente com avaliações da eficácia das passagens de fauna ou outras medidas de mitigação ao atropelamento, inclusive com a abordagem integrativa da legislação correlata, pretendeu-se descobrir a real necessidade de medidas mitigadoras para animais impactados, auxiliando na conservação das espécies. Foram efetuados três levantamentos entre janeiro e abril de 2017, utilizando como base de dados o sítio de periódicos CAPES e sítios de legislações brasileiras. Para o levantamento de fauna atropelada consideraram-se publicações com tabelamento de indivíduos em nível de espécie. Nos demais estudos avaliaram-se a eficácia de monitoramentos de passagem de fauna ou demais medidas mitigadoras; e a avaliação da atual legislação, questionando a existência da obrigatoriedade de instalação de medidas mitigadoras regulamentadas em legislação brasileira. A compilação de 14 anos de estudos disponíveis referente ao atropelamento de fauna remeteu a 39 publicações utilizadas neste estudo. Foram amostrados 7.748 vertebrados mortos, pertencentes a 201 espécies, em 3,88% das rodovias sulinas investigadas, sendo 77% localizadas no Estado do Rio Grande do Sul. Os números indicam que a maior abundância de impactados está entre os mamíferos, com 71,5% e mesmo assim subamostrados, devido à grande variabilidade nos métodos empregados. Entre os recordistas destacam-se *Lycalopex gymnocercus*, *Didelphis albiventris* e *Cavia aperea* com frequências percentuais de 12,59%, 6,67% e 2,67%, respectivamente. Ademais, 14% das espécies de Vertebrata possuem algum grau de ameaça de extinção. Já na avaliação de monitoramentos de passagem de fauna, foram registradas apenas cinco publicações disponíveis, e em apenas duas destas houve relatos de eficácia de métodos mitigatórios ao atropelamento. Com relação às legislações existentes, constatou-se que existem leis referentes às disposições gerais e abstratas, informando o que é de direito, mas não a obrigatoriedade de instalação de medidas mitigadoras por força de lei. Constam atualmente apenas previsões através de projetos de lei em tramitação que futuramente poderão regulamentar a obrigatoriedade de entidades a cumprir tal necessidade.

Palavras chaves: atropelamento. ecologia de estradas. mortalidade de fauna.

ABSTRACT

Brazilian highways transport an expressive percentage of loads in a wide road network. Known as one of the main causes of wild animal unnatural death due to run over, they cause other disturbances still under-measured due to the scarcity of Brazilian scientific publications. Aiming to investigate the history of trampling in the southern region of Brazil, in comparison with evaluations of the effectiveness of the passages of fauna or other measures of mitigation to the trampling, including the integrative approach of the related legislation, it was tried to discover the real necessity of measures mitigators for impacted animals by assisting in the species conservation. Three surveys were conducted between January and April 2017, using as a database the CAPES periodicals site and sites of Brazilian legislation. For the survey of fauna run over, it was assessed only publications with information available at species level. In the other studies, the effectiveness of fauna monitoring passage or other mitigating measures was evaluated; and the evaluation of the current legislation questioning the existence of the mandatory installation of mitigating measures regulated in Brazilian legislation. The compilation of 14 years of available studies related to the trampling of fauna resulted in 39 used publications to thus study. A total of 7, 748 vertebrates killed, distributed in 201 species, in 3.88% of the investigated southern highways, with 77% registered only in the state of Rio Grande do Sul. The numbers indicate that the largest number of impacted vertebrates is among mammals with 71, 5% and it is probably underestimated due to the great variability in the methods used. Among the record holders are *Lycalopex gymnocercus*, *Didelphis albiventris* and *Cavia aperea*, with percentage frequencies of 12.59%, 6.67% and 2.67% respectively. In addition, 14% of Vertebrata species have some degree of threat of extinction. In the evaluation of fauna monitoring passage, only five publications were available, and in only two were reports of efficacy of mitigation methods when running over. Regarding current laws, it was found that there are only laws that create the general provisions, informing rights, but not the obligation to install mitigating measures. Nowadays, there are only predicted projects in process that in the future may regulate the obligation of entities to overcome such lack.

Keywords: roadkill. road ecology. wildlife mortality

LISTA DE FIGURAS

- FIGURA 1 – Mapa das rodovias estaduais e federais da Região Sul do Brasil (CNT, 2016. Modificado). Destaque para a localização das rodovias analisadas neste estudo: Os 13 artigos que serviram de base para o estudo entre conforme Tabela 1. 1 – Weiss e Vianna (2012), BRs 376, 373 e 277, Apucarana- PR e Curitiba - PR. 2 – Rosa e Mauhs (2004), RS 040, entre Viamão – RS e litoral central do Estado RS. 3 – Oliveira e Silva (2012), BR 158, entre Cruz Alta - RS e Júlio de Castilhos – RS. 4 - Deffaci *et al.* (2016), RSs 331 e 420, entre Erechim - Gaurama, e Erechim – Aratiba, no Estado do Rio Grande do Sul. 5 – Santana (2012), BRs 158, 287, 392 e RS 241, partindo de Santa Maria - RS. 6 – Hengemühle e Cademartori (2008) RS 389 entre Osório -RS e Torres – RS. 7 – Steil *et al.* (2016) BR 290 em Pântano Grande – RS. 8 – Silva *et al.* (2013) BR 392 em São Sepé -RS. 9 - Düpont e Lobo (2012) Av.Felisberto Bandeira de Moraes, em Santa Cruz do Sul – RS. 10 – Cunha *et al.* (2015) BR 290 em São Gabriel - RS. 11 - Coelho *et al.* (2008), RS 389 entre Osório - RS e Torres - RS. 12 - ICMBIO (2013) PRC 280 e SC 155, entre Clevelândia -PR, Palmas -PR e Abelardo Luz -SC. 13 - Paes e Povaluck (2012) BR 116 entre Curitiba – PR e Capão Alto – SC. 18
- FIGURA 2 – NÚMERO DE ANIMAIS ATROPELADOS POR CATEGORIA E FREQUÊNCIA PERCENTUAL 30

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - RELAÇÃO DE AUTORES ASSOCIADOS AO TEMA ATROPELAMENTO DE FAUNA NO SUL DO BRASIL.....	22
TABELA 2 – LISTAGEM DO LEVANTAMENTO TOTAL REALIZADO SEGUNDO OS AUTORES UTILIZADOS A PARTIR DA TABELA 1.	23
TABELA 3 – LISTA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO.	29
TABELA 4 – LISTA DE LEGISLAÇÕES CORRELATAS AVALIADAS.....	70

LISTA DE ABREVIATURAS

°C – graus Celsius

CAPES – Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior

CBEE – Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas

CONAMA – Conselho Nacional de Meio Ambiente

CONSEMA – Conselho Estadual de Meio Ambiente

CPCA - Com passarela e com água

CR – Critically Endangered = Criticamente em Perigo

CNT - CNT. Confederação Nacional de Transportes

CTB – Código de Trânsito Brasileiro

DAER - Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem

DEINFRA – Departamento de Infraestrutura de Santa Catarina

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

EIA – Estudos de Impacto Ambiental

EN – Endangered = Em perigo de extinção

ESEC - Estação Ecológica

FR – Frequência Relativa

IBAMA – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

ICMBIO – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade

ICNB - Instituto da Conservação da Natureza e da Biodiversidade

IUCN – International Union for Conservation of Nature

Km – Quilômetro

Km/h – Quilômetros por hora

LA – Licenciamento Ambiental

LI – Licença de Instalação

LO – Licença de Operação

LP – Licença Prévia

m – metros

mm – milímetros

MMA – Ministério de Meio Ambiente

MT – Ministério dos Transportes

n – número de espécies

NT – Near Threatened = Próximo de ameaçado

PF – Passagem de Fauna

PL – Projeto de Lei

PR - Paraná

PROFAS - Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis

RIMA – Relatório de Impacto de Meio Ambiente

RS – Rio Grande do Sul

SC – Santa Catarina

SEMA – Secretaria Estadual de Meio Ambiente

SIEL - Secretaria De Estado De Infraestrutura e Logística (do Paraná)

SISBIO - Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade

SISNAMA - Sistema Nacional do Meio Ambiente

SPCA - Sem passarela e com água

UFLA – Universidade Federal de Lavras

VU – Vulnerable = Vulnerável

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	MATERIAL E MÉTODOS	16
2.1	ÁREA DE ESTUDO.....	16
2.2	ANÁLISE DE DADOS.....	19
3	RESULTADOS	22
3.1	LEVANTAMENTO DE FAUNA ATROPELADA	23
3.2	AVALIAÇÕES DE MONITORAMENTOS DE TRAVESSIA DE FAUNA POR PASSAGENS DE FAUNA	33
3.3	LEGISLAÇÃO ATUAL CORRELATA	35
4	DISCUSSÃO	39
4.1	QUANTO AOS LEVANTAMENTOS E AVALIAÇÕES DE PASSAGENS DE FAUNA	39
4.2	QUANTO A LEGISLAÇÃO E AS POSSIBILIDADES DE MITIGAÇÃO DOS ATROPELAMENTOS	49
5	CONCLUSÃO	54
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICE	70

1 INTRODUÇÃO

Rodovias são empreendimentos antrópicos com relevante teor impactante ao bioma em que se inserem, inclusive na conservação de espécies e populações silvestres (BAGER *et al.*, 2007; ICNB, 2008). Representam, com suas perturbações negativas, um dos principais fatores de ameaça aos grupos de vertebrados terrestres ao nível mundial (GRILO, 2012) e em especial no Brasil, rico em biodiversidade e endemismo (DESCIO *et al.*, 2013), onde na grande maioria das rodovias inexistem programas de monitoramento ou aplicação de medidas mitigadoras aos atropelamentos de fauna (ECOVIA, 2010).

O Brasil prioriza o modelo de transporte rodoviário, com 56% do total de cargas movimentadas por intermédio de uma rede rodoviária (LINS *et al.*, 2015) de 1,7 milhão de quilômetros de estradas, sejam municipais, estaduais ou federais – pavimentadas ou não (DNIT, 2014). Empreendimento expressivo e impactante, que despertou a necessidade de atuação em um novo campo de estudo - A Ecologia de Estradas, que objetiva estudar os efeitos destas vias sobre as populações e comunidades silvestres (FORMAN; ALEXANDER, 1998; COFFIN, 2007).

Existe uma relação entre biodiversidade e estradas que abrange numerosas variáveis e enfoques. Os fatores ambientais, sociais, culturais e econômicos possuem complexa interação (SCOSS, 2002). Esta relação produz efeitos de interferência na dinâmica dos ecossistemas com perturbações aos meios biótico e abiótico (FORMAN; ALEXANDER, 1998; SPELLERBERG, 1998; TROMBULAK; FRISSELL, 2000; COFFIN, 2007) necessitando mais discussões e informes à população.

Segundo Noss (2001) o barulho de automotores perturba territórios estáveis, nos quais os animais respondem à poluição sonora alterando padrões de atividade, aumentando o batimento cardíaco e a produção de hormônios do estresse. Outras interferências incluem, alteração na hidrologia (JONES *et al.*, 2000), poluição do solo (REIJNEN *et al.*, 1995), introdução de espécies exóticas (FORMAN *et al.*, 2003), facilitação da atividade de caça (FORMAN; ALEXANDER, 2007). Ainda perturbações agem como filtro à movimentação diária de fauna (JAEGER *et al.*, 2005; HOLDEREGGER; DI GIULIO, 2010), potencial modificadora ou destruidora de habitats (FERRIS, 1979), ou atua como “*Efeito Barreira*” (MADER, 1984) tornando-se

um obstáculo à movimentação animal (CLARKE *et al.*, 1998), consequentemente causando a fragmentação de populações (WILCOX; MURPHY, 1985) acarretando efeitos genéticos negativos impedindo o fluxo gênico (JOHNSON; COLLINGE, 2004) e aumentando a probabilidade de extinção local (LANDE, 1988; HOLDEREGGER; DI GIULIO, 2010).

O impacto decorrente da mortalidade de animais por atropelamento ou choque com automotores é, para muitas espécies, a principal causa-morte não natural (BAGER *et al.*, 2007; REZINI, 2010), sendo mais preocupante que a caça de vertebrados terrestres (SEILER; HELLDIN, 2006), reduzindo a riqueza de vertebrados (TROMBULAK; FRISSELL, 2000; COFFIN, 2007).

A desarmonia entre fauna e rodovia é debatida com intuito de minimizar os efeitos destes empreendimentos desde a década de 1930, primariamente nos EUA, Europa e Canadá (FORMAN *et al.*, 2003; BAGER *et al.*, 2007), resultando em trabalhos de técnicas de minimização de impactos (BAGER *et al.*, 2007). Discutidas há décadas, aprimoradas por pesquisadores de países desenvolvidos desde os anos 1970-80, onde ocorre com maior tempo e ênfase a conscientização dos danos das ações humanas ao meio ambiente e onde em 1994, firmou-se a linha de pesquisas científicas - A Ecologia das Estradas, por intermédio de uma conferência – *Ecological Society of America* (FORMAN *et al.*, 2003), que somada a publicação do livro “*Road Ecology: Science and solutions*” dos autores Forman *et al.* (2003) (BECKMANN *et al.*, 2010) ilustram a preocupação com o referido tema. No Brasil, Barszcz *et al.* (2011), afirmam que esta é uma área de pesquisa relativamente nova e pouco divulgada, que, consequentemente, sofre sem a consciência da gravidade do impacto negativo das rodovias às comunidades biológicas.

Pesquisas no Brasil estimam entre 14,7 e 475 milhões de vertebrados silvestres mortos em atropelamentos por ano, na sua maioria, animais de pequeno ou médio porte (DORNAS *et al.*, 2012; CBEE, 2016). A grande amplitude de valores atenta para a incerteza do número total de mortes oriundas da escassez e má distribuição dos dados coletados em monitoramento de animais silvestres atropelados nas rodovias brasileiras (FREITAS; BARCZSZ, 2015), necessitando de um maior volume de pesquisas qualificadas, melhoramentos nos métodos de investigação, padronizações, intensificação da divulgação e produção e instalação de procedimentos para a mitigação desta mortalidade.

Enquanto países com uma diversidade biológica sabidamente menor que a brasileira (JOLY *et al.*, 2011) discutem com muita seriedade a questão da qualidade de vida e exibem passagens ecológicas sofisticadas transversais à via para a transposição de fauna local (BAGATINI, 2006), no Brasil existem pouquíssimas e pontuais medidas mitigadoras, como construções exclusivas para passagem de fauna (PF) (DORNAS *et al.*, 2012) não se sabendo a quantificação e a região de ocorrência ao longo de um país com dimensões continentais. Ainda, a produção científica brasileira correlata é bastante reduzida e concentrada, como afirmam Bager *et al.* (2007) e Dornas *et al.* (2012) na região Sul do Brasil, com monitoramentos em apenas 12 estados brasileiros, majoritariamente publicados somente em anais de congressos restritos a levantamentos dos atropelamentos isolados, não retratando a realidade dos fatos e não sendo suficientes para diagnosticar a magnitude dos efeitos negativos sobre a biota.

A resolução ou mitigação destes impactos nas estradas, atualmente, focam em esforços a fim de proporcionar métodos para conscientização ambiental, sinalização em rodovias, implementação de passagens de fauna, ecodutos ou faunodutos (HUIJSER *et al.*, 2009; BECKMANN, 2010); com o objetivo de restabelecer a conectividade entre paisagens (ABRA, 2012) evitando e diminuindo mortalidade de fauna.

Estes estudos são de grande importância e somando-se à necessidade da resolução da questão do atropelamento de fauna é imperativo haver legislação brasileira correlata. Leis necessitam de análise e divulgação quanto ao seu conteúdo e correspondência, oriundos provavelmente de interpretações constitucionais e em cumprimento a um direito adquirido, no qual enuncia que a fauna se deslocando em vias terrestres urbanas ou rurais é considerada trânsito, ou parte integrante dele, tendo o direito garantido à segurança, um dever dos órgãos componentes do Sistema Nacional de Trânsito, interpretação da Lei nº. 9.503, de 23 de setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) (BRASIL, 1997).

Sob o mesmo enfoque ambiental e estando em conformidade com os demais preceitos federais (GUASQUE, 1997), existem as Leis ambientais e Resoluções do Conselho Nacional de Meio Ambiente (CONAMA) para o Licenciamento Ambiental (LA), que auxiliam na regulamentação de questões ambientais analisando os impactos positivos e negativos de determinadas atividades

e empreendimentos (LINS *et al.*, 2015). Por exemplo, as Resoluções CONAMA n° 01/1986 e n° 237/1997, que dão as linhas gerais para o licenciamento de atividades causadoras de impacto ambiental e a Portaria Interministerial n° 423/2011 do Ministério do Meio Ambiente (MMA) e dos Transportes (MT) que institui o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis (PROFAS), competentes a promover a regularização ambiental de rodovias federais asfaltadas sem licença ambiental (BAGER *et al.*, 2016). Legislações que necessitam de maior detalhamento para se propor uma melhor amarração destas com projetos futuros correlatos às PF somando-se as propostas legislativas atuais que tramitam na Câmara e assembleias dos deputados, os projetos de leis, que atentam para as possíveis mudanças em benefício da fauna, cenário de necessidades bastantes contemporâneas.

Contudo sob a perspectiva da conservação, importa unir todo este conhecimento para saber quais espécies são mais susceptíveis aos atropelamentos e quais os locais com atropelamentos mais frequentes, para se propor medidas mitigatórias adequadas (BECKMANN *et al.*, 2010). Ainda é importante a mobilização de órgãos ambientais e pressão da comunidade científica para a criação de normas específicas estudadas e comprovadas, contemplando monitoramentos pré e pós-implantações de sistemas de proteção de fauna (BAGER *et al.*, 2007). O monitoramento de fauna, que serve de diagnóstico e ferramenta importante para prognósticos ambientais, é especialmente importante no Brasil, possuidor de malha viária extensa de efeitos imprevisíveis à biodiversidade e grande ameaça aos seus biomas (SCOSS, 2002).

Assim, a proposta deste estudo concentra-se em levantar o histórico de atropelamentos, divulgados cientificamente, para avaliar a necessidade da passagem de fauna ou outro mecanismo mais apropriado para mitigação em rodovias do sul do Brasil, averiguando se esta possível necessidade está amparada por legislação correlata. Proposta que certamente contribuirá para a divulgação científica de tema bastante novo no Brasil, a mitigação de atropelamentos por uso das passagens de fauna somada à abordagem integrativa com a legislação correlata ao tema, com intuito de garantir a preservação ambiental.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 ÁREA DE ESTUDO

A área de abrangência deste estudo está delimitada como região Sul do Brasil, localizada abaixo do Trópico de Capricórnio, em uma zona temperada. Em seu regime térmico, o inverno é frio e o verão é quente, com temperatura média anual situada entre 14° e 22°C e nos locais com altitudes acima de 1.100 m a mínima cai para 10°C. A pluviosidade média anual oscila entre 1.250 e 2.000 mm, exceto no litoral do Estado do Paraná e oeste do Estado de Santa Catarina, onde os valores são superiores a 2.000 mm ademais, no norte do Estado do Paraná e em pequena área litorânea do Estado de Santa Catarina os valores são inferiores a 1.250 mm. O máximo pluviométrico acontece no inverno e o mínimo no verão em quase toda a região (NERY, 2005) características que enquadram estes estados em Cfa e Cfb na classificação climática de Köppen (KUNINCHTNER; BURIOL, 2001; PANDOLFO, *et al.*, 2002).

Dois biomas estão inseridos na área deste estudo, as cidades mencionadas nos levantamentos foram caracterizadas em: Mata Atlântica e Pampa (ou transição de ambos) mediante a confirmação por consulta no sítio IBGE cidades@ (IBGE, 2016).

A Mata Atlântica é formada por um conjunto de formações florestais (Florestas: ombrófila densa, ombrófila mista, estacional semidecidual, estacional decidual e ombrófila aberta) e ecossistemas associados como as Restingas, Manguezais e Campos de Altitude (MMA, 2017), caracterizadas como *hotspots* de biodiversidade, possui 8000 espécies de plantas e 587 vertebrados endêmicos, com cobertura atual de apenas 7,5% de sua vegetação primária (MYERS *et al.*, 2000) ocorrendo caracteristicamente desde a porção norte da costa do Estado do Rio Grande do Sul, entre a costa do Oceano Atlântico e as Serras Gerais, até o nordeste brasileiro (COELHO *et al.*, 2008; MMA, 2017), presente em parte dos estados analisados nesta pesquisa, onde se encontra bastante antropizada (DORNELES, 2015).

O bioma Pampa abrange a metade meridional do Estado do Rio Grande do Sul e constitui a porção brasileira dos Pampas sul-americanos que se estendem

pelos territórios do Uruguai e da Argentina e são classificados como Estepe no sistema fitogeográfico internacional. Corresponde a um conjunto ambiental de diferentes litologias e solos, como relevos de planícies recobertos por fitofisionomias campestres com uma vegetação mais densa, arbustiva e arbórea nas encostas, ao longo dos cursos d'água e várzeas. É caracterizado por clima chuvoso, sem período seco sistemático, mas marcado pela frequência de frentes polares e temperaturas negativas no período de inverno, que produzem uma estacionalidade fisiológica vegetal típica de clima frio seco, região bastante submetida à pressão da agropecuária (PILLAR *et al.*, 2009).

O modal rodoviário brasileiro possui a maior representatividade entre os transportes de cargas, possui baixa capacidade de carga e alto custo de manutenção, onde 79,5% de toda malha consta como não pavimentada (DNIT, 2014). Ressalta-se a importância de rodovias como as BRs 101 e 116 que cortam o país no sentido norte-sul, em regiões bastante antropizadas e povoadas, sendo as duas maiores rodovias em quilometragem e em pavimentação realizada (DNIT, 2014). A malha rodoviária da região Sul do Brasil (Figura 1) possui 43.573,77 Km de rodovias estaduais e federais (SANTA CATARINA, 2008; PARANÁ, 2016; RIO GRANDE DO SUL, 2017) com diferentes tipos e condições de conservação do pavimento, além de diferentes números de pistas de rodagem, desde pista simples (uma única via de mão dupla) e até rodovias duplicadas com quatro faixas cada (CNT, 2016).

No Estado do Paraná, com 89,77% das rodovias federais e estaduais pavimentadas, destacam-se as BRs 277, 376 e 373 constituem-se na espinha dorsal do sistema rodoviário da terra das araucárias, canalizam para o Porto de Paranaguá - PR a produção cafeeira do Estado, a principal base econômica (PARANÁ, 2016).

No Estado do Rio Grande do Sul, 77,96% destas rodovias são pavimentadas (RIO GRANDE DO SUL, 2017) onde ressalta-se a importância da rodovia BR 290, que corta longitudinalmente todo o estado desde Uruguaiana – RS até Osório – RS, passando pela capital onde há o porto (RIO GRANDE DO SUL, 2017).

No Estado de Santa Catarina, há 67,37% das rodovias pavimentadas onde se destacam vias que cortam todo o Estado e fazem ligação com a Argentina, as Este-Oeste Norte, BR 280 que estende-se até o porto de São Francisco do Sul – SC e a Este-Oeste Centro, BR 280 até Florianópolis – SC (SANTA CATARINA, 2008).

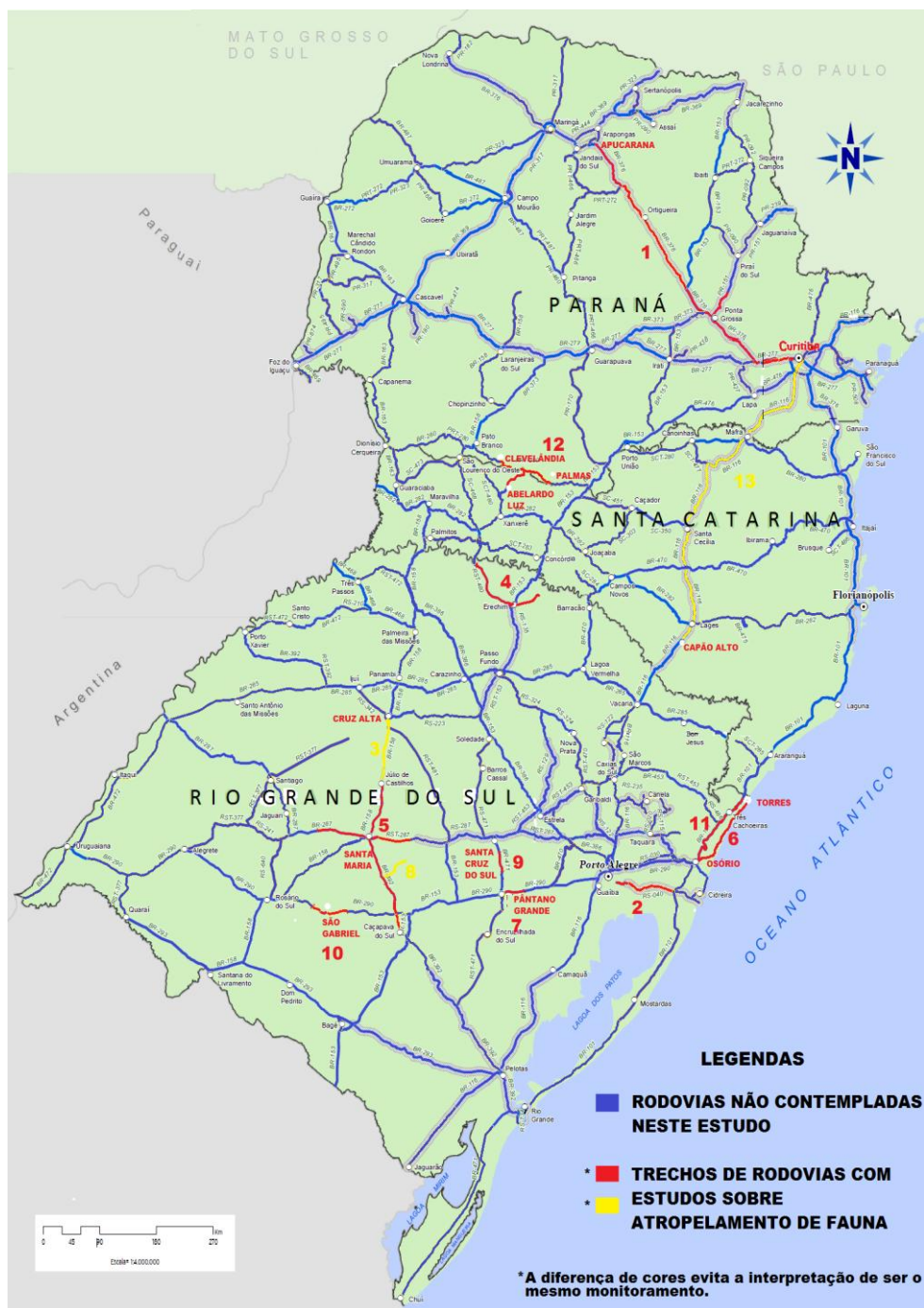


FIGURA 1 – Mapa das rodovias estaduais e federais da Região Sul do Brasil (CNT, 2016. Modificado). Destaque para a localização das rodovias analisadas neste estudo: Os 13 artigos que serviram de base para o estudo conforme Tabela 1. 1 – Weiss e Vianna (2012), BRs 376, 373 e 277 entre Apucarana- PR e Curitiba – PR. 2 – Rosa e Mauhs (2004), RS 040, entre Viamão – RS e litoral central do Estado RS. 3 – Oliveira e Silva (2012), BR 158, entre Cruz Alta - RS e Júlio de Castilhos – RS. 4 - Deffaci *et al.* (2016), RSs 331 e 420, entre Erechim - Gaurama, e Erechim – Aratiba, no Estado do Rio Grande do Sul. 5 – Santana (2012), BRs 158, 287, 392 e RS 241, partindo de Santa Maria - RS. 6 – Hengemühle e Cademartori (2008) RS 389 entre Osório -RS e Torres – RS. 7 – Steil *et al.* (2016) BR 290 em Pântano Grande – RS. 8 – Silva *et al.* (2013) BR 392 em São Sepé – RS. 9 - Düpont e Lobo (2012) Av.Felisberto Bandeira de Moraes, em Santa Cruz do Sul – RS. 10 – Cunha *et al.* (2015) BR 290 em São Gabriel – RS. 11 – Coelho *et al.* (2008), RS 389 entre Osório - RS e Torres – RS. 12 – ICMBIO (2013) PRC 280 e SC 155, entre Clevelândia – PR, Palmas – PR e Abelardo Luz – SC. 13 – Paes e Povaluk (2012) BR 116 entre Curitiba – PR e Capão Alto – SC.

2.2 ANÁLISE DE DADOS

A bibliografia examinada decorre de publicações sobre levantamentos de atropelamentos de fauna silvestre e os resultados das avaliações de passagens de fauna do sul do Brasil. Estes estudos se deram com base em revisão bibliográfica mediante consulta as bases de dados disponíveis no portal de periódicos da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e secundariamente aos mencionados a partir dos referenciais destes, entre os meses de janeiro e abril 2017. Foram realizados dois tipos de levantamentos: o Levantamento de Fauna Atropelada do Sul do Brasil e Avaliações de Monitoramentos de Travessia de Fauna por Passagens de Fauna. Na totalidade foram analisados 39 artigos relacionados. Cada publicação foi utilizada ao menos uma vez para um dos levantamentos ou para enriquecimento da discussão.

Diferentes condicionantes foram necessárias para a reunião dos levantamentos. Para o Levantamento de Fauna Atropelada do Sul do Brasil, foram consideradas divulgações científicas que possuíam dados abertos dos atropelamentos de fauna vertebrada, nas quais os autores tiveram a intenção de classificá-los até o nível de espécies e referentes à malha rodoviária do Sul do Brasil.

As palavras-chave foram: “passagem de fauna”; “atropelamento de fauna”; “mitigação ao atropelamento fauna”; “fauna atropelada”; “ecologia das estradas”; “mortalidade estradas”; “mortalidade de fauna”; “ecoduto”; “atropelamento na estrada”; “atropelamento em rodovia” “roadkill mortality animals”; “roadkill ecology Brazil”; “mitigation roadkill wildlife”; “road mortality wildlife”; “mitigation mortality wildlife”; “roadkill” e “road ecology” neste contexto selecionaram-se 13 artigos.

Para o segundo levantamento – Avaliações de Monitoramentos de Travessia de Fauna por Passagens de Fauna, a busca no Periódico CAPES remeteu a apenas cinco publicações úteis sobre as avaliações da eficácia da PF no sul do Brasil, que tiveram como palavras-chave: “avaliação das passagens de fauna (ecoduto)”; “monitoramento das passagens de fauna (ecoduto)”; “monitoring (evaluation) road overpasses for wildlife.”

As consultas às legislações federais tiveram como base de dados o sítio eletrônico do MMA e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais

Renováveis (IBAMA) (IBAMA, 2017), que dispõem de 52 “*artigos relevantes*” ao meio ambiente em nível federal, sendo triados e selecionados conforme os temas “atropelamento de fauna” e “licenciamento ambiental em autoestradas” e, quando necessário, algumas legislações foram confrontadas com o sítio “www.planalto.gov.br – Casa Civil, Subchefia de Assuntos Jurídicos da presidência da república” como suporte à legislação pertinente, remetendo a nove códigos úteis.

Para avaliar os Projetos de Lei federais referentes às PF ou outro meio de mitigação ao atropelamento de fauna, foi efetuado o levantamento no sítio da Câmara dos Deputados, onde os parlamentares têm por encargo exibir suas propostas de leis, com as palavras-chave “passagem de fauna” e “atropelamento de fauna”, o que remeteu a três PL relacionados ao atropelamento de fauna e passagens de fauna em nível nacional. Quanto aos PL estaduais do sul do Brasil levantados, os sítios de busca foram os das Assembleias legislativas, com as mesmas palavras-chave da procura nacional, remetendo a apenas duas propostas, nos Estados do Paraná e Santa Catarina.

Na relação dos totais de atropelados levantados incluem-se os descritores das espécies e com correções de nomenclatura conforme a “*Red List Threatened Species 2016-3*” no sítio eletrônico da “*International Union for Conservation of Nature*” (IUCN) (IUCN, 2016), excetuando-se répteis, os quais foram feitas conforme o site “*The Reptile Database*” (REPTILE DATABASE, 2017). Também constam os estados de conservação em nível de Brasil, conforme a “*Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção*” do MMA em 2014 (MMA, 2014), e localmente, no Estado do Paraná “*Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná - 2004*” (PARANÁ, 2004); Estado de Santa Catarina com listagem do Conselho Estadual do Meio Ambiente – (CONSEMA) a Resolução CONSEMA nº 002, de 06 de dezembro de 2011 (SANTA CATARINA, 2011) e no Estado do Rio Grande do Sul através de Decreto n.º 51.797, de 8 de setembro de 2014 (RIO GRANDE DO SUL, 2014) quando necessário.

Foi realizado o reconhecimento e a tipificação das passagens de fauna avaliadas, sua categorização se deu através dos modelos propostos por Abra (2012) que permitem padronizar as estruturas correlacionando a que fauna estas passagens possivelmente se destinam.

O total da malha rodoviária estadual e federal levantados para o Sul do Brasil teve como base de dados o Departamento de Infraestrutura do Estado de Santa Catarina (DEINFRA); a Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística do Estado do Paraná (SIEL) e o Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem do Estado do Rio Grande do Sul (DAER) (SANTA CATARINA, 2008; PARANÁ, 2016; RIO GRANDE DO SUL, 2017). Este total refere-se à soma da quilometragem de uma amostragem completa de cada estudo, composta pelo trecho inicial (ponto inicial) e ponto final do levantamento, sem um ponto intermediário com a volta do pesquisador para o ponto inicial, com intenção de se obter a porcentagem de malha rodoviária abrangida pelos estudos.

Foi realizado o tratamento dos dados de forma qualitativa realçando espécies-chave e/ou ameaçadas de extinção, incluindo método observacional para resultados de avaliações das PF, bem como por método quantitativo através da contabilização do número de indivíduos com estatística descritiva: médias, frequência relativa de espécies atropeladas, (FR) sendo:

$$FR = Nsp/Tsp$$

Onde:

Nsp = Número total da espécie

Tsp = Total das espécies levantadas.

Para saber a média da velocidade de procura empregada pelos pesquisadores em Km/h ao se deslocar na rodovia, utilizei a soma das médias dos valores relatados nos estudos. Incluiu-se a média do deslocamento a pé por humanos, relatado em Perry e Burnfield (2010) como sendo 4,9 km/h, uma vez que dois dos pesquisadores assim monitoraram a via.

3 RESULTADOS

Do total de 39 publicações obtidas, 33,4% abrangeram todos os grupos de vertebrados em nível de espécie (aves, mamíferos, répteis e anfíbios) e outros 12,82% analisaram alguma medida mitigadora ao atropelamento de fauna. Ademais, o restante dos autores que trataram sobre atropelamento de fauna contemplaram apenas alguns grupos de vertebrados, não sendo investigados no levantamento de fauna atropelada por esta desigualdade na metodologia. Todos os autores relacionados constam separadamente pelos grupos que abordaram na TABELA 1.

TABELA 1 - RELAÇÃO DE AUTORES ASSOCIADOS AO TEMA ATROPELAMENTO DE FAUNA NO SUL DO BRASIL.

Autores separados conforme os grupos contemplados em seus estudos.	
<p><u>MAMÍFEROS</u> Cherem <i>et al.</i> (2007) ¹ Costa (2011) ² Dorneles (2015) Esperandio (2011) ¹ Hegel <i>et al.</i> (2012) Koenemann (2009) Orlandin <i>et al.</i> (2015) ¹ Rezini (2010) Tumeleiro <i>et al.</i> (2006) Zaleski <i>et al.</i> (2009)</p>	<p><u>AVES</u> Ramos <i>et al.</i> (2011) Novelli <i>et al.</i> (1988)</p> <p><u>HERPETOFAUNA</u> Silva <i>et al.</i> (2007)</p>
<p><u>ANFÍBIOS - RÉPTEIS - MAMÍFEROS – AVES</u> ⁶ Bager e Rosa (2011)** Costa <i>et al.</i> (2015)** Lima e Obara (2004) ³ Motta (1999) ⁴ Rosa e Bager (2011)** Santana (2010)* Teixeira <i>et al.</i> (2013a)*** Tonin <i>et al.</i> (2009) ⁵</p>	<p><u>TODOS OS GRUPOS EM NÍVEL DE ESPÉCIE</u> Coelho <i>et al.</i> (2008)*** Cunha <i>et al.</i> (2015) Deffaci <i>et al.</i> (2016) Dupont e Lobo (2012) ICMBIO (2013) Hengemühle e Cademartori (2008) Oliveira e Silva (2012) Paes e Povaluk (2012) Rosa e Mauhs (2004) Santana (2012)* Silva <i>et al.</i> (2013) Steil <i>et al.</i> (2016) Weiss e Vianna (2012)</p>
<p><u>AVALIAÇÃO DAS PASSAGENS DE FAUNA</u> Almeida (2015) Bager (2003) Pochmann <i>et al.</i> (2006) Giacoboni <i>et al.</i> (2012) Teixeira <i>et al.</i> (2013b)</p>	

¹ Apenas Mamíferos de médio e grande portes.

² Apenas Mamíferos de pequeno e médio portes.

³ Expôs somente os recordes de cada classe.

⁴ Não incluiu Anfíbios

⁵ Não classificou 43,85% dos atropelamentos.

⁶ Grupos não contemplados em nível de espécie.

* O mesmo levantamento entre si

** O mesmo levantamento entre si.

*** O mesmo levantamento entre si.

3.1 LEVANTAMENTO DE FAUNA ATROPELADA

A compilação resultou em um total de 7.748 espécimes amostrados por atropelamentos, pertencentes a 201 espécies identificadas. Uma relação de espécies afetadas pelo tráfego de veículos que contribui para a avaliação da fauna local sob influência de rodovias no sul do Brasil, conforme se verifica na TABELA 2.

TABELA 2 – LISTAGEM DO LEVANTAMENTO TOTAL REALIZADO SEGUNDO OS AUTORES UTILIZADOS A PARTIR DA TABELA 1.

TÁXONS	TOTAL	FR (%)
MAMÍFEROS		
CARNIVORA		
CANIDAE		
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	82	2,349
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	21	0,271
<i>Lycalopex gymnocercus</i> (G. Fischer, 1814)	975	12,58
NÃO IDENTIFICADOS	142	1,832
FELIDAE		
<i>Leopardus colocolo</i> (Molina, 1782)	3	0,038
<i>Leopardus geoffroyi</i> (d'Orbigny & Gervais, 1844)	2	0,025
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	29	0,374
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	28	0,361
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	2	0,025
<i>Puma yagouanoundi</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)	5	0,064
<i>Leopardus</i> sp.	8	0,103
MEPHITIDAE		
<i>Conepatus chinga</i> (Molina, 1782)	161	2,078
MUSTELIDAE		
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,013
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	51	0,658
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	14	0,180
<i>Mustela</i> sp.	2	0,025
PROCYONIDAE		
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	62	0,800
<i>Procyon cancrivorus</i> (G.[Baron] Cuvier, 1798)	74	0,955
CETARTIODACTYLA		
CERVIDAE		
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)	1	0,013
<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer [von Waldheim], 1814)	1	0,013
<i>Mazama</i> sp.	6	0,077
NÃO IDENTIFICADOS	63	0,813
SUIDAE		
NÃO IDENTIFICADOS	1	0,013
TAYASSUIDAE		
NÃO IDENTIFICADOS	2	0,026
CINGULATA		
DASYPODIDAE		
<i>Cabassous tatouay</i> (Desmarest, 1804)	4	0,051
<i>Dasypus hybridus</i> (Desmarest, 1804)	7	0,090
<i>Dasypus septemcinctus</i> Linnaeus, 1758	7	0,090
<i>Dasypus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	38	0,490
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	37	0,477
<i>Dasypus</i> sp.	45	0,580
NÃO IDENTIFICADOS	863	11,13
CHIROPTERA		
PHYLLOSTOMIDAE		
<i>Sturnira lilium</i> (É. Geoffroy, 1810)	1	0,013

continua

TÁXONS	TOTAL	FR (%)
MOLOSSIDAE		
<i>Molossus</i> sp.	1	0,013
VESPERTILIONIDAE		
NÃO IDENTIFICADOS	1	0,013
DIDELPHIOMORPHIA		
DIDELPHIDAE		
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)	1	0,013
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	517	6,673
<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	4	0,051
<i>Lutreolina crassicaudata</i> (Desmarest, 1804)	10	0,129
<i>Didelphis</i> sp.	888	11,46
EULIPOTYPHLA		
ERINACEIDAE		
NÃO IDENTIFICADOS	266	3,433
LAGOMORPHA		
LEPORIDAE		
<i>Lepus europaeus</i> Pallas, 1778	36	0,464
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,013
NÃO IDENTIFICADOS	427	5,511
PILOSA		
MYRMECOPHAGIDAE		
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	24	0,309
NÃO IDENTIFICADOS	39	0,503
PRIMATES		
NÃO IDENTIFICADOS	5	0,064
ATELIDAE		
<i>Alouatta guariba</i> (Humboldt, 1812)	6	0,077
RODENTIA		
CAVIIDAE		
<i>Cavia aperea</i> Erxleben, 1777	207	2,672
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	91	1,174
<i>Cavia</i> sp.	27	0,348
CRICETIDAE		
<i>Nectomys squamipes</i> (Brants, 1827)	1	0,013
<i>Oligoryzomys nigripes</i> (Olfers, 1818)	1	0,013
CTENOMYIDAE		
<i>Ctenomys minutus</i> Nehring, 1887	7	0,090
CUNICULIDAE		
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	3	0,038
<i>Holochilus brasiliensis</i> (Desmarest, 1819)	2	0,026
DASYPROCTIDAE		
<i>Dasyprocta aguti</i> (Linnaeus, 1766)	3	0,038
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	1	0,013
ERETHIZONTIDAE		
<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)	5	0,064
<i>Sphiggurus villosus</i> Cuvier, 1823	1	0,013
<i>Sphiggurus</i> sp.	33	0,425
HYSTRICIDAE		
<i>Hystrix cristata</i> Linnaeus, 1758	9	0,116
MURIDAE		
<i>Mus musculus</i> Linnaeus, 1758	4	0,051
<i>Rattus rattus</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,013
MYOCASTORIDAE		
<i>Myocastor coypus</i> (Molina, 1782)	24	0,309
SCIURIDAE		
<i>Sciurus ingrami</i> Thomas, 1901	1	0,013
MAMÍFEROS Não identificados	45	0,580
TOTAL MAMÍFEROS	5529	71,38
AVES		
ACCIPITRIFORMES		
ACCIPITRIDAE		

continua

TÁXONS	TOTAL	FR (%)
<i>Accipiter striatus</i> Vieillot, 1807	1	0,013
<i>Rostrhamus sociabilis</i> (Vieillot, 1817)	1	0,013
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	21	0,271
ANSERIFORMES		
ANATIDAE		
NÃO IDENTIFICADOS	2	0,025
CAPRIMULGIFORMES		
APODIDAE		
<i>Chaetura meridionalis</i> Hellmayr, 1907	1	0,013
CAPRIMULGIDAE		
<i>Caprimulgus rufus</i> Boddaert, 1783	4	0,051
<i>Hydropsalis torquata</i> (Gmelin, 1789)	3	0,038
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	1	0,013
<i>Podager nacunda</i> Sibley and Monroe (1990, 1993)	1	0,013
<i>Caprimulgus</i> sp.	2	0,026
CARIAMIFORMES		
CARIAMIDAE		
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,013
CATHARTIFORMES		
CATHARTIDAE		
<i>Cathartes burrovianus</i> Cassin, 1845	1	0,013
<i>Coragyps atratus</i> (Bechstein, 1793)	8	0,103
NÃO IDENTIFICADOS	2	0,026
CHARADRIIFORMES		
JACANIDAE		
<i>Jacana jacana</i> (Linnaeus, 1766)	5	0,064
CHARADRIIDAE		
<i>Vanellus chilensis</i> (Molina, 1782)	15	0,193
COLUMBIFORMES		
COLUMBIDAE		
<i>Columbina picui</i> (Temminck, 1813)	39	0,503
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1809)	20	0,258
<i>Leptotila verreauxi</i> Bonaparte, 1855	1	0,013
<i>Patagioenas picazuro</i> Temminck, 1813	1	0,013
<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	93	1,200
CORACIIFORMES		
ALCEDINIDAE		
<i>Chloroceryle amazona</i> (Latham, 1790)	4	0,051
<i>Chloroceryle americana</i> (Gmelin, 1788)	1	0,013
MOMOTIDAE		
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)	2	0,026
CUCULIFORMES		
CUCULIDAE		
<i>Coccyzus melacoryphus</i> Vieillot, 1817	22	0,283
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	45	0,580
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	54	0,697
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	23	0,296
<i>Tapera naevia</i> (Linnaeus, 1766)	2	0,026
FALCONIFORMES		
FALCONIDAE		
<i>Falco sparverius</i> Linnaeus, 1758	9	0,116
<i>Milvago chimango</i> (Vieillot, 1816)	2	0,026
<i>Milvago chimachima</i> (Vieillot, 1816)	2	0,026
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	3	0,039
NÃO IDENTIFICADOS	10	0,129
GALLIFORMES		
CRACIDAE		
<i>Penelope obscura</i> Temminck, 1815	16	0,206
<i>Penelope ochrogaster</i> Pelzeln, 1870	18	0,232
<i>Ortalis guttata</i> (Spix, 1825)	1	0,013
<i>Penelope</i> sp.	2	0,026
PHASIANIDAE		

continua

TÁXONS	TOTAL	FR (%)
NÃO IDENTIFICADOS	1	0,013
GRUIFORMES		
RALLIDAE		
<i>Aramides saracura</i> (Spix, 1825)	5	0,064
<i>Pardirallus maculatus</i> (Boddaert, 1783)	1	0,013
<i>Pardirallus nigricans</i> (Vieillot, 1819)	3	0,039
<i>Pardirallus sanguinolentus</i> (Swainson, 1838)	1	0,013
<i>Porphirio martinicus</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,013
<i>Aramides</i> sp.	1	0,013
PASSERIFORMES		
CARDINALIDAE		
<i>Cyanoloxia brissonii</i> (Lichtenstein, 1823)	3	0,039
<i>Cyanoloxia glaucoerulea</i> (D'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	1	0,013
CONOPOPHAGIDAE		
<i>Conopophaga lineata</i> (Wied, 1831)	2	0,026
CORVIDAE		
<i>Cyanocorax chrysops</i> (Vieillot, 1818)	8	0,103
FRINGILIDAE		
<i>Euphonia chlorotica</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,013
<i>Sporagra magellanica</i> (Leach, 1820)	1	0,013
FURNARIIDAE		
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	97	1,252
<i>Anumbius annumbi</i> (Vieillot, 1817)	2	0,026
HIRUNDINIDAE		
<i>Progne chalybea</i> (Gmelin, 1789)	2	0,026
<i>Progne tapera</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,013
<i>Tachycineta leucorrhoa</i> (Vieillot, 1817)	1	0,013
ICTERIDAE		
<i>Cacicus haemorrhous</i> (Linnaeus, 1766)	1	0,013
<i>Chrysomus ruficapillus</i> Vieillot, 1819	7	0,090
<i>Icterus cayanensis</i> (Linnaeus, 1766)	2	0,026
<i>Molothrus bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	4	0,051
<i>Sturnella supercilialis</i> (Bonaparte, 1851)	5	0,064
PARULIDAE		
<i>Basileuterus leucoblepharus</i> (Vieillot, 1817)	1	0,013
<i>Geothlypis aequinoctialis</i> (Gmelin, 1789)	7	0,090
<i>Setophaga pitayumi</i> (Vieillot, 1817)	1	0,013
PASSERELLIDAE		
<i>Ammodramus humeralis</i> (Bosc, 1792)	5	0,064
<i>Zonotrichia capensis</i> (Müller, 1776)	13	0,167
PASSERIDAE		
<i>Passer domesticus</i> (Linnaeus, 1758)	27	0,348
POLIOPTILIDAE		
<i>Polioptila dumicola</i> (Vieillot, 1817)	1	0,013
THAMNOPHILIDAE		
<i>Thamnophilus caerulescens</i> Vieillot, 1816	2	0,026
<i>Thamnophilus ruficapillus</i> Vieillot, 1816	4	0,051
TURDIDAE		
<i>Turdus albicollis</i> Vieillot, 1818	1	0,013
<i>Turdus amaurochalinus</i> Cabanis, 1850	6	0,077
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	3	0,039
<i>Turdus rufiventris</i> Vieillot, 1818	15	0,193
THRAUPIDAE		
<i>Coryphospingus cucullatus</i> (Müller, 1776)	3	0,039
<i>Embernagra platensis</i> (Gmelin, 1789)	6	0,077
<i>Lanio cucullatus</i> (Statius Muller, 1776)	2	0,026
<i>Paroaria coronata</i> (Miller, 1776)	11	0,141
<i>Pipraeidea bonariensis</i> (Gmelin, 1789)	2	0,026
<i>Poospiza nigrorufa</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	1	0,013
<i>Pyrrhocomma ruficeps</i> (Strickland, 1844)	1	0,013
<i>Saltator similis</i> d'Orbigny & Lafresnaye, 1837	6	0,077
<i>Sicalis flaveola</i> (Linnaeus, 1766)	17	0,219

continua

TÁXONS	TOTAL	FR (%)
<i>Sicalis luteola</i> (Sparrman, 1789)	7	0,090
<i>Sporophila caerulescens</i> (Vieillot, 1823)	2	0,026
<i>Tachyphonus coronatus</i> (Vieillot, 1822)	2	0,026
<i>Tangara preciosa</i> (Cabanis, 1850)	1	0,013
<i>Tangara sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	2	0,026
<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	2	0,026
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	4	0,051
<i>Sporophila</i> sp.	2	0,026
TROGLODYTIDAE		
<i>Troglodytes musculus</i> (Naumann, 1823)	5	0,064
TYRANNIDAE		
<i>Elaenia flavogaster</i> (Thunberg, 1822)	1	0,013
<i>Elaenia obscura</i> (d'Orbigny & Lafresnaye, 1837)	1	0,013
<i>Machetornis rixosa</i> (Vieillot, 1819)	4	0,051
<i>Myiophobus fasciatus</i> (Müller, 1776)	1	0,013
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	35	0,451
<i>Satrapa icterophrys</i> (Vieillot, 1818)	1	0,013
<i>Serpophaga nigricans</i> (Vieillot, 1817)	1	0,013
<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	4	0,051
<i>Tyrannus savana</i> Vieillot, 1808	13	0,167
<i>Xolmis cinereus</i> (Vieillot, 1816)	1	0,013
<i>Xolmis irupero</i> (Vieillot, 1823)	1	0,013
PELECANIFORMES		
ARDEIDAE		
<i>Butorides striata</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,013
<i>Nycticorax nycticorax</i> (Linnaeus, 1758)	2	0,026
<i>Syrigma sibilatrix</i> (Temminck, 1824)	1	0,013
THRESKIORNITHIDAE		
<i>Theristicus caudatus</i> (Boddaert, 1783)	1	0,013
PICIFORMES		
PICIDAE		
<i>Colaptes campestris</i> (Vieillot, 1818)	10	0,129
<i>Colaptes melanochloros</i> (Gmelin, 1788)	10	0,129
<i>Veniliornis spilogaster</i> (Wagler, 1827)	1	0,013
RAMPHASTIDAE		
<i>Ramphastos dicolorus</i> Linnaeus, 1766	15	0,193
NÃO IDENTIFICADOS	3	0,039
PODICIPEDIDAE		
<i>Podilymbus podiceps</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,013
PSITTACIFORMES		
PSITTACIDAE		
<i>Myiopsitta monachus</i> (Boddaert, 1783)	3	0,039
<i>Pyrrhura frontalis</i> (Vieillot, 1818)	1	0,013
STRIGIFORMES		
STRIGIDAE		
<i>Aegolius harrisii</i> (Cassin, 1849)	1	0,013
<i>Asio clamator</i> (Vieillot, 1807)	6	0,077
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	30	0,387
<i>Bubo virginianus</i> (Gmelin, 1788)	7	0,090
<i>Megascops choliba</i> (Vieillot, 1817)	11	0,141
<i>Pulsatrix koeniswaldiana</i> (Bertoni & Bertoni, 1901)	1	0,013
<i>Megascops</i> sp.	7	0,090
NÃO IDENTIFICADOS	77	0,993
SULIFORMES		
PHALACROCORACIDAE		
<i>Phalacrocorax brasilianus</i> (Gmelin, 1789)	1	0,013
TYTONIDAE		
<i>Tyto alba</i> (Scopoli, 1769)	22	0,283
STRUTHIONIFORMES		
TINAMIDAE		
<i>Nothura maculosa</i> (Temminck, 1815)	67	0,864
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	3	0,039

continua

TÁXONS	TOTAL	FR (%)
AVES Não identificadas	159	2,052
TOTAL AVES	1256	16,22
RÉPTEIS		
CROCODILIA		
ALLIGATORIDAE		
NÃO IDENTIFICADOS	1	0,013
SQUAMATA		
SERPENTES NÃO IDENTIFICADAS	20	0,258
COLUBRIDAE		
<i>Boiruna maculata</i> (Boulenger, 1896)	5	0,064
<i>Chironius bicarinatus</i> (Wied-Neuwied, 1820)	2	0,026
<i>Clelia clelia</i> (Daudin, 1803)	2	0,026
<i>Mastigodryas bifossatus</i> (Raddi, 1820)	27	0,348
<i>Tantilla melanocephala</i> (Linnaeus, 1758)	1	0,013
<i>Chironius</i> sp.	1	0,013
NÃO IDENTIFICADOS	4	0,051
DIPSADIDAE		
<i>Atractus taeniatus</i> Griffin, 1916	3	0,039
<i>Helicops infrataeniatus</i> Jan, 1865	16	0,206
<i>Liophis jaegeri</i> (Günther, 1858)	2	0,026
<i>Liophis miliaris</i> (Linnaeus, 1758)	5	0,064
<i>Liophis poecilogyrus</i> (Jan, 1866)	11	0,141
<i>Lygophis anomalus</i> (Günther, 1858)	3	0,039
<i>Lystrophis dorbignyi</i> Cope 1885	1	0,013
<i>Oxyrhopus clathratus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	1	0,013
<i>Oxyrhopus rhombifer</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	12	0,154
<i>Phalotris lemniscatus</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	1	0,013
<i>Philodryas aestiva</i> (Duméril, Bibron & Duméril, 1854)	10	0,129
<i>Philodryas olfersii</i> (Lichtenstein, 1823)	7	0,090
<i>Philodryas patagonensis</i> (Girard, 1858)	56	0,722
<i>Sibynomorphus neuwiedi</i> (Ihering, 1911)	6	0,077
<i>Thamnodynastes strigatus</i> (Günther, 1858)	5	0,064
<i>Xenodon merremii</i> (Wagler, 1824)	1	0,013
<i>Xenodon neuwiedii</i> (Günther, 1863)	1	0,013
<i>Atractus</i> sp.	1	0,013
<i>Liophis</i> sp.	3	0,039
ELAPIDAE		
<i>Micrurus altirostris</i> (Cope, 1860)	6	0,077
VIPERIDAE		
<i>Bothrops alternatus</i> Duméril, Bibron & Duméril, 1854	33	0,425
<i>Bothrops jararaca</i> (Wied-Neuwied, 1824)	6	0,077
<i>Bothrops neuwiedi</i> Wagler, 1824	1	0,013
<i>Bothrops pubescens</i> (Cope, 1870)	5	0,064
<i>Crotalus terrificus</i> Boulenger, 1896	1	0,013
<i>Bothrops</i> sp.	1	0,013
LACERTILLIA NÃO IDENTIFICADOS	175	2,258
TEIIDAE		
<i>Salvator merianae</i> (Duméril & Bibron, 1839)	82	1,058
<i>Teius oculatus</i> (D'orbigny & Bibron, 1837)	3	0,039
<i>Tupinambis merianae</i>	123	1,587
TESTUDINES		
CHELIDAE		
<i>Acanthochelys spixii</i> (Duméril & Bibron, 1835)	8	0,103
<i>Hydromedusa tectifera</i> Cope, 1869	6	0,077
<i>Phrynops hilarii</i> (Dumeril & Bibron, 1835)	3	0,038
<i>Hydromedusa</i> sp.	2	0,025
EMYDIDAE		
<i>Trachemys dorbigni</i> (Duméril & Bibron, 1835)	101	1,303
RÉPTEIS Não identificados	104	1,342
TOTAL REPTEIS	868	11,20
ANFÍBIOS		
ANURA		

TÁXONS	conclusão	
	TOTAL	FR (%)
NÃO IDENTIFICADOS	18	0,232
LEPTODACTYLIDAE		
<i>Leptodactylus latrans</i> (Steffen, 1815)	5	0,064
<i>Leptodactylus plaumanni</i> Ahl, 1936	2	0,025
<i>Leptodactylus</i> sp.	24	0,309
BUFONIDAE		
<i>Rhinella fernandezae</i> (Gallardo, 1957)	1	0,013
<i>Rhinella icterica</i> (Spix, 1824)	38	0,490
<i>Rhinella</i> sp.	6	0,077
TOTAL ANFÍBIOS	94	1,212
TOTAL GERAL	7748	100

Deste total de espécies levantadas, 14% estão relacionadas a algum grau de risco de extinção local ou no Brasil, conforme se verifica na TABELA 3.

TABELA 3 – LISTA DE ESPÉCIES AMEAÇADAS DE EXTINÇÃO.

TÁXONS	ESTATUS CONSERVAÇÃO POR ESTADO			
	BRASIL	PARANÁ	S. CATARINA	RIO G. SUL
MAMÍFEROS				
CARNIVORA				
CANIDAE				
<i>Chrysocyon brachyurus</i> (Illiger, 1815)	VU	EN	CR	CR
FELIDAE				
<i>Leopardus colocolo</i> (Molina, 1782)	VU			EN
<i>Leopardus geoffroyi</i> (d'Orbigny & Gervais, 1844)	VU			VU
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)		VU	EN	VU
<i>Leopardus tigrinus</i> (Schreber, 1775)	EN	VU		VU
<i>Puma concolor</i> (Linnaeus, 1771)	VU	VU	VU	EN
<i>Puma yagouanoundi</i> (É. Geoffroy Saint-Hilaire, 1803)	VU			VU
MUSTELIDAE				
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)				VU
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	NT	VU		NT
PROCYONIDAE				
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)				VU
CETARTIODACTYLA				
CERVIDAE				
<i>Mazama americana</i> (Erxleben, 1777)			EN	EN
CINGULATA				
DASYPODIDAE				
<i>Dasyus hybridus</i> ** (Desmarest, 1804)				
DIDELPHIOMORPHIA				
DIDELPHIDAE				
<i>Chironectes minimus</i> (Zimmermann, 1780)			VU	VU
<i>Lutreolina crassicaudata</i> (Desmarest, 1804)				
	VU			

TÁXONS	ESTATUS CONSERVAÇÃO POR ESTADO			
	BRASIL	PARANÁ	S. CATARINA	RIO G. SUL
LAGOMORPHA				
LEPORIDAE				
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)		VU		EN
PILOSA				conclusão
MYRMECOPHAGIDAE				
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)				VU
PRIMATES				
ATELIDAE				
<i>Alouatta guariba</i> (Humboldt, 1812)	VU	VU		VU
RODENTIA				
CTENOMYIDAE				
<i>Ctenomys minutus</i> Nehring, 1887	VU		EN	
CUNICULIDAE				
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)		EN	VU	VU
DASYPROCTIDAE				
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823				VU
AVES				
CARIAMIFORMES				
CARIAMIDAE				
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)		NT		
CORACIIFORMES				
MOMOTIDAE				
<i>Baryphthengus ruficapillus</i> (Vieillot, 1818)				VU
GALLIFORMES				
CRACIDAE				
<i>Penelope ochrogaster</i> Pelzeln, 1870	VU			
<i>Ortalis guttata</i> (Spix, 1825)	CR	NT		
PASSERIFORMES				
CARDINALIDAE				
<i>Cyanoloxia glaucocerulea</i> (D'Orbigny & Lafresnaye, 1837)		NT		
TYRANNIDAE				
<i>Xolmis irupero</i> (Vieillot, 1823)		EN		
RÉPTEIS				
TESTUDINES				
CHELIDAE				
<i>Acanthochelys spixii</i> ** (Duméril & Bibron, 1835)				
EMYDIDAE				
<i>Trachemys dorbigni</i> (Duméril & Bibron, 1835)	NT			

CR - Critically Endangered = Criticamente em Perigo

EN - Endangered

NT - Near Threatened = Próximo de ameaçado

VU - Vulnerable = Vulnerável

** NT - Near Threatened = Próximo de ameaçado (APENAS NA IUCN)

Desde 1999 até 2014, pelo menos um trecho de rodovia no sul do Brasil esteve sob amostragem de atropelamentos durante alguns meses do ano por algum

pesquisador, (exceto nos anos 2002 e 2006) totalizando 1690 Km percorridos em rodovias estaduais ou federais. Do total, 77% das publicações foram de amostragens no Estado do Rio Grande do Sul; 15% entre os estados do Paraná e de Santa Catarina; e 8% no Estado do Paraná. Algumas rodovias foram amostradas mais de uma vez em diferentes períodos de tempo e com diferentes pesquisadores, resultando em publicações diferentes. Estes trechos situam-se entre cidades diferentes, portanto, localidades diferentes. Os biomas Mata Atlântica e Pampa se inserem em 30,8% das amostragens de trabalhos cada; e em ambiente transacional de ambos 38,4% por amostragens realizadas a pé, moto ou carro.

As espécies levantadas estão classificadas em 116 aves; 47 mamíferos; 34 répteis e quatro anfíbios (FIGURA 2).

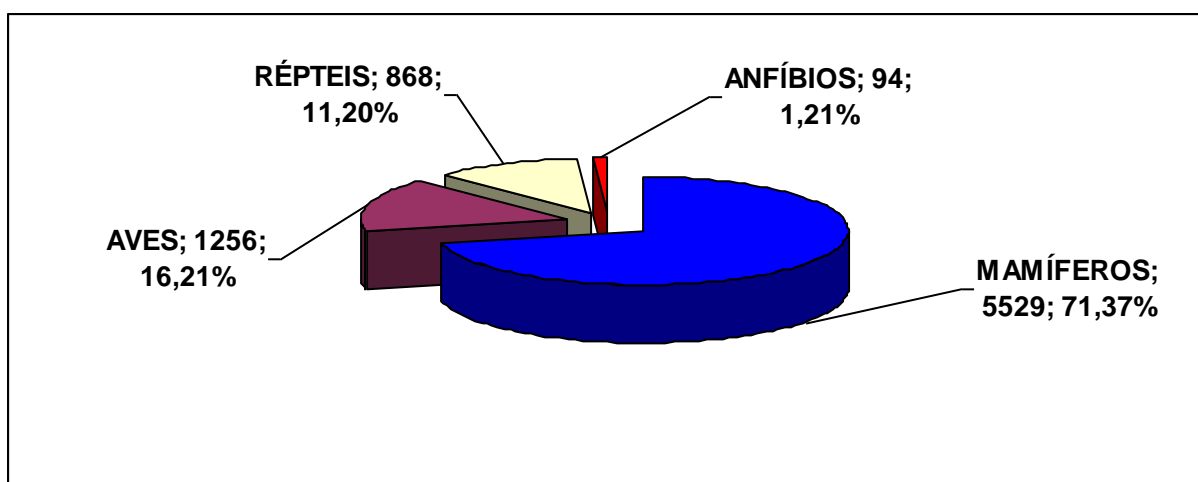


FIGURA 2 – NÚMERO DE ANIMAIS ATROPELADOS POR CATEGORIA E FREQUÊNCIA PERCENTUAL.

Foram registrados 5.529 mamíferos atropelados ($\approx 71,5\%$) distribuídos em 27 famílias e dez ordens. Deste total, 48,2% estão identificados até o nível de espécie, 32,71% em Família e 18,27% em Gênero, restando 45 mamíferos sem nenhuma identificação taxonômica adicional.

Os recordes de mortes por espécie dentre todos os vertebrados estão entre os mamíferos, sendo o cachorro-do-campo, *Lycalopex gymnocercus* (G. Fischer, 1814); o gambá-de-orelhas-brancas, *Didelphis albiventris* Lund, 1840; e a preá, *Cavia aperea* Erxleben, 1777, as três mais impactadas, com frequência percentual de 12,59%, 6,67% e 2,67%, respectivamente. Ressalta-se também um recorde entre os indivíduos identificados até gênero (não somados com o número de espécies de

mesmo gênero) são: *Didelphis* sp. com 11,46% onde 67,9% foram registrados por Weiss e Vianna (2012). Estes mesmos autores ainda fizeram levantamentos expressivos de Dasypodidae e Leporidae, com 832 e 425 exemplares respectivamente.

Mamíferos teve o maior número de espécies com algum grau de ameaça de extinção (n=19; 10,2%) o mais impactado foi o Lobo-guará, *Chrysocyon brachyurus* (Illiger, 1815) que foi registrado apenas por Weiss e Vianna (2012) com 21 indivíduos atropelados. Os Felidae também ameaçados, como *Puma* sp. e *Leopardus* sp., somados apareceram em 31% dos estudos.

Em relação às aves, o segundo grupo mais impactado nos levantamentos com 1.256 espécimes atropelados (≈16,5%) (FIGURA 2) e possuidor da maior riqueza constatada com 57,7% das espécies, estão distribuídas em 41 famílias de 19 ordens. Esse também foi o grupo com maior número de vertebrados amostrados, com apenas um indivíduo em nível de espécie, nos atropelamentos, 22,4% do total das espécies de aves.

Dentre as aves, os detentores das maiores estatísticas foram: o João-de-barro, *Furnarius rufus* (Gmelin, 1788) com 1,25%; a perdiz, *Nothura maculosa* (Temminck, 1815) com 0,86% e o Anu-branco, *Guira guira* (Gmelin, 1788) com 0,69%. Apenas seis espécies constam com algum grau de ameaça de extinção, entre elas o Jacu-de-barriga-castanha, *Penelope ochrogaster* Pelzeln, 1870, com 0,2% e estatus Vulnerável relatada apenas na Lista Vermelha brasileira, sendo as demais impactadas com ≤0,026%, conforme TABELA 3.

Já os répteis tiveram 868 carcaças levantadas (≈11,5%) (FIGURA 2) pertencentes a oito famílias, dentre três ordens, com 36,5% desse número não identificados em nível de espécie. Apenas o Cágado-de-espinhos, *Acanthochelys spixii* (Duméril & Bibron, 1835) e o Tigre-d'água, *Trachemys dorbigni* (Duméril & Bibron, 1835) constam nas listas de ameaça de extinção, conforme TABELA 3. As espécies recordistas em atropelamento neste grupo foram o Teiú, *Salvator merianae* (Duméril & Bibron, 1839) (=1,05%), *T. dorbigni* (=1,3%) e a cobra Papa-pinto *Philodryas patagonensis* (Girard, 1858) (=0,72%).

O grupo com menor abundância e riqueza foi anfíbios, com 94 indivíduos atropelados em quatro espécies, (≈1,5%) (FIGURA 2) dentre estes apenas 19% sem nenhuma identificação taxonômica adicional e nenhum com risco de extinção. Nas

publicações utilizadas não houve a menção da exclusão de anfíbios nos dados por qualquer motivo imaginável, porém as carcaças são de apenas seis artigos.

Nenhuma espécie foi registrada em todos os levantamentos verificados, mas o Cachorro-do-mato, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) só não foi amostrado em Weiss e Vianna (2012). Também os mesmos autores e Paes e Povaluk (2012) foram os únicos a não amostrar *Didelphis albiventris* em toda compilação, mas seus levantamentos para *Didelphis* sp. ocorreram.

A velocidade média dos deslocamentos totais dos pesquisadores em seus trabalhos foi de 38,7 km/h, incluindo-se deslocamentos de carro, moto e dois a pé. Quando se retira os dois deslocamentos a pé a média somente de automotores se eleva para 50 km/h, ressaltando que a primeira média corresponde a 61,5% dos trabalhos que relataram sua metodologia de deslocamento.

Nenhum dos trabalhos mencionou a existência de medidas mitigadoras já existentes no entorno das rodovias pesquisadas.

3.2 AVALIAÇÕES DE MONITORAMENTOS DE TRAVESSIA DE FAUNA POR PASSAGENS DE FAUNA

A maioria das produções científicas volta sua atenção para o monitoramento dos atropelamentos de fauna, ou o deslocamento (a travessia) da fauna sobre a rodovia, a análise de pontos críticos aos atropelamentos e em alguns propondo medidas mitigadoras. Enfoques no combate ou mitigação ao atropelamento são importantes, mas pouca avaliação da eficácia destas passagens ou de outras propostas de mitigação foram encontradas em levantamentos para explanação deste tópico para o sul do Brasil.

Apenas cinco publicações destinaram-se a avaliar a estrutura ou a eficácia da utilidade das passagens de fauna pelos animais ao longo de algumas rodovias, sendo na totalidade no Estado do Rio Grande do Sul.

Pochmann *et al.* (2006) e Giacoboni *et al.* (2012) relataram a localização e o entorno, dando ênfase em dados como pavimentação, geologia, fragmentação florestal, grau de antropização, às dimensões e condições estruturais da PF, mas não a sua eficácia na travessia de fauna. Pochmann *et al.* (2006), avaliaram quatro passadores de fauna, caracterizados segundo Abra (2012) como subterrâneos, o 1º

ponte de concreto; os 2° e 3° galerias de concreto e 4° galeria de concreto redonda, na RST-471, no município de Vale do Sol propondo medidas implementares para torná-los mais "atraentes" a transposição de fauna. Explanaram de forma geral possibilidades de execução de monitoramentos de passagem de fauna e de atropelamentos.

Já Giacoboni *et al.* (2012) avaliou estruturalmente três PF caracterizadas segundo Abra (2012) como Subterrânea, tipo ponte de concreto. Duas construídas na BR 448, entre Esteio - RS e Canoas – RS, Km três e quatro; a terceira, na BR 101, no bairro Livramento em Osório - RS - km 79,9. Como medida de constatação da utilização das PF o autor cita a existência de pegadas direcionadas na saída do faunoduto.

Teixeira *et al.* (2013b) fez uma avaliação da utilização de seis PF caracterizadas por Abra (2012) como passagem aérea para vertebrados arborícolas; com cordas em um bairro de Porto Alegre – RS na Reserva Biológica José Lutzenberger-Lami e constatou a utilização daquelas por Bugio-castanho (*Alouatta guariba clamitans* Cabrera, 1940), gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*), e porco-espinho (*Sphiggurus villosus* Cuvier, 1823). Todas as três espécies foram fotografadas pela câmera de infravermelhos, mas tiveram comprometidas suas estimativas de frequência de utilização por motivos técnicos.

Almeida (2015) efetuou monitoramento das passagens de fauna na rodovia municipal CS-012 que vai do município de Cambará do Sul até o Cânion Fortaleza, no Parque Nacional da Serra Geral com armadilhas fotográficas. Nesse houve instalação de oito passagens de fauna subterrâneas do tipo galeria de concreto, e sete passagens de fauna aéreas para vertebrados arborícolas com cordas (ABRA, 2012). Em sua conclusão relata que as passagens possuem qualidades que possibilitam a utilização por diversos grupos animais. As passagens aéreas tiveram apenas roedores Echimyidae como usuários, com 0,17 registros por dia de amostragem, mas nas PF subterrâneas uma ampla riqueza de espécies foi averiguada, com 0,48 registros por dia de amostragem, sendo 86,25% dos registros de mamíferos, entre eles *Lycalopex gymnocercus*, *Leopardus* sp., e *Mazama* sp. Averiguou-se também que há indivíduos que possuem certas preferências aos tipos de PF, mas sem afirmar a representatividade da eficácia das passagens de fauna.

Bager (2003) efetuou o estudo mais diversificado comparativamente aos demais analisados. A análise abrangeu avaliações de Telamento, Mata-burros e 19 Túneis como PF na Estação Ecológica (ESEC) do Taim - RS. Este aparato foi montado em 16 km de rodovia – BR 471 em locais previamente estabelecidos por serem pontos críticos constatados em monitoramentos do ICMBIO.

O telamento teve resultados prejudiciais a fauna. Para evitar comprometer a estética às margens da rodovia, optou-se por instalar o cercamento abaixo do talude, próximo ao banhado, e quando ocorriam cheias, os alagamentos causaram a morte de espécies barradas pela tela. O cercamento se mostrou pouco eficaz, pois espécimes utilizavam-se de escavação, escalação ou salto para transpô-lo. A intenção do telamento era direcionar os animais para as PF subterrâneas, mas muitos de pequeno porte ao tentar passar pelos vãos da grade acabaram entalados e mortos. Por fim, esta estrutura ficou sem avaliação quanto a possibilidade de ser intensificadora do efeito de fragmentação.

Os Mata-burros instalados na rodovia, na parte inicial do telamento, objetivavam impedir que os animais entrassem nos trechos telados evitando que ficassem presos sobre a rodovia entre os cercamentos. Apenas coibiu animais de grande porte, ademais foi danificado muito facilmente pelo tráfego e inviável para Tartarugas-de-água-doce que ficavam presas entre os vãos.

Os Túneis subterrâneos tipo galeria metálica (ABRA, 2012) foram instalados em locais onde ocorria o maior número de atropelamentos, não onde os animais, com maior grau de preocupação na preservação, estavam sendo mortos. Obteve-se a eficácia comprovada da metodologia, para capivaras e ratões-do-banhado, uma redução de 80% dos atropelamentos de duas espécies pouco preocupantes, mas abundantemente impactadas. Estes apresentam uma estrutura interna ondulada que dificulta a passagem com acúmulo de água e colmatação implicando na redução no diâmetro do túnel.

3.3 LEGISLAÇÃO ATUAL

Um conjunto de leis sancionadas atualmente pela justiça está a disposição da população e fauna brasileiras e outorga direitos a proteção de fauna em nosso país, sem o interesse de esgotar tal conteúdo, pretende-se apresentar e

contextualizar um rápido panorama. Primeiramente, a Lei Federal nº 5.197, de 3 de Janeiro de 1967, dispõe sobre a Proteção a Fauna e dá outras providências, garante a proteção de fauna silvestre em seu primeiro artigo (BRASIL, 1967).

Menciona também a regulamentação e permissão de levantamento e recolhimento dos espécimes de fauna atropelados para fins científicos em trechos de rodovias (BRASIL, 1967), com aprofundamento na Instrução Normativa nº 154, de 01 de março de 2007, do IBAMA através do Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade (SISBIO) (IBAMA, 2007).

A despeito, o principal código, a Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, que possui capítulo específico sobre meio ambiente e refere-se em vários artigos sobre diversos temas relacionados a proteção da fauna, a exemplo do meio ambiente ecologicamente equilibrado, entre outros (BRASIL, 1988).

A Lei Federal n.º 6.938/81, que estabelece as diretrizes da Política Nacional de Meio Ambiente tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental propícia à vida, ressaltando a preservação dos ecossistemas através de órgãos estruturados nesta, como o CONAMA, com a finalidade de assessorar, estudar e propor ao Conselho de Governo, diretrizes de políticas governamentais para o meio ambiente; o IBAMA e o Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), com o alvo de executar e fazer executar a política e as diretrizes governamentais fixadas para o meio ambiente, de acordo com as respectivas competências, o primeiro, órgão consultivo e deliberativo, e os demais executores. Legislação esta que encontra guarida constitucional no artigo 225, em seu §1º, inciso IV e trata de procedimento administrativo que visa ao controle das obras e ou atividades que possam resultar em intervenções ao meio ambiente, definindo direitos e obrigações para o exercício das atividades, o Licenciamento Ambiental (BRASIL, 1981).

Outra norma federal refere-se a relação existente entre os animais e o trânsito, onde toda operação rodoviária deve estar em acordo com o Art. 1º da Lei nº 9.503, de 23 de Setembro de 1997, que institui o Código de Trânsito Brasileiro (CTB) e rege a circulação de veículos de qualquer natureza em todas as vias terrestres em território nacional, onde o trânsito em condições seguras é direito de pessoas, veículos e animais (BRASIL, 1997).

O Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente; dá outras providências como nomear as atribuições e estruturar os órgãos do Sistema Nacional do Meio Ambiente, o CONAMA, IBAMA e ICMBIO e em seu Art. 19 enuncia as licenças ambientais que serão expedidas pelo Poder Público, quais sejam: (i) Licença Prévia (LP), na fase preliminar do planejamento de atividade, contendo requisitos básicos a serem atendidos nas fases de localização, instalação e operação, observados os planos municipais, estaduais ou federais de uso do solo; (ii) Licença de Instalação (LI), autorizando o início da implantação, de acordo com as especificações constantes do Projeto Executivo aprovado; e (iii) Licença de Operação (LO), autorizando, após as verificações necessárias, o início da atividade licenciada e o funcionamento de seus equipamentos de controle de poluição, de acordo com o previsto nas Licenças Prévia e de Instalação (BRASIL, 1990).

Como se pode constatar nestes trechos de legislação, a exemplo: Art. 1º § 2º do Código de Trânsito Brasileiro, “condições seguras”, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito, a estes cabe, no âmbito das respectivas competências, adotar as “*medidas*” destinadas a assegurar esse direito às “*medidas*” sublinhada no texto são delegadas aos órgãos competentes, devidamente regulamentados CONAMA e IBAMA através de legislações mencionadas na sequência, neste contexto, as rodovias como qualquer empreendimento ou atividade potencialmente poluidora ou degradadora do meio ambiente é passível de um Licenciamento Ambiental (FORGIARINI, 2015).

O licenciamento ambiental é um dos mais eficazes instrumentos de planejamento da política ambiental. Seu objetivo é controlar os impactos ambientais provocados por atividades e empreendimentos que utilizam recursos naturais ou que sejam considerados potencial ou efetivamente poluidores. Por meio do licenciamento procura-se garantir tanto as condições de desenvolvimento socioeconômico, quanto à proteção de todas as formas de vida (TAVEIRA, 2012).

Resoluções do CONAMA para o Licenciamento Ambiental complementam e auxiliam juridicamente na regulamentação de questões ambientais como, por exemplo as linhas gerais para as atividades causadoras de impacto ambiental e

definição o licenciamento ambiental, contidas na Resolução CONAMA nº. 237, de 19 de Dezembro de 1997, onde especificam os empreendimentos e as atividades passíveis de LA, entre elas estão: “Rodovias, Ferrovias, Hidrovias, Barragens e Diques; Canais de drenagem; Retificação de curso de água; Abertura de barras, embocaduras e canais; Transposição de bacias hidrográficas; Outras obras de arte” (CONAMA, 1997).

No âmbito do CONAMA, algumas resoluções devem ser destacadas no que tange ao licenciamento ambiental. A Resolução CONAMA 01/86 estabelece as definições, as responsabilidades, os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação da Avaliação de Impacto Ambiental como um dos instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente, afirmando que dependerá de elaboração de estudo de impacto ambiental (EIA) e respectivo relatório de impacto ambiental (RIMA), submetidos à aprovação do órgão ambiental competente, as atividades modificadoras do meio ambiente, em rol exemplificativo de empreendimentos trazido pela referida resolução (CONAMA, 1986). Estabelece, por exemplo, que a construção de estradas de rodagem com duas ou mais faixas de rolamento devem ser precedidas da elaboração EIA/RIMA (CONAMA, 1986). Desta forma, é o licenciamento ambiental o instrumento jurídico por excelência, no qual o órgão ambiental competente pode definir o traçado menos impactante, discutindo as alternativas locais do empreendimento, e exigir as medidas adequadas para mitigação dos impactos ambientais da instalação de estradas (FORGIARINI, 2015).

Várias portarias ministeriais e interministeriais possuem relação com Licenciamento Ambiental, mas ligadas ao LA específico de rodovias federais, estaduais ou municipais tem-se a Portaria Interministerial MMA/MT Nº 288, de 16 de julho de 2013, que institui o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis (PROFAS) (IBAMA, 2017), competentes a promover a regularização ambiental de rodovias federais asfaltadas sem licença ambiental (MMA/MT, 2013), previstas em um prazo máximo de 20 anos (BAGER *et al.*, 2016).

Com a expectativa de normalizar possíveis lacunas ou somar medidas necessárias para a efetiva aplicação e entendimento da legislação observada anteriormente, existem proposições que poderão acrescentar medidas de segurança para a fauna silvestre nas rodovias. A busca dos Projetos de lei (PL) em nível federal remeteu a três, foram eles: primeiramente o PL nº 103, de 1999, que dispõe sobre a

obrigatoriedade da implantação de dispositivos que impeçam a morte de animais silvestres por atropelamento nas rodovias brasileiras. Seu *caput* trata das rodovias que percorrem o território brasileiro e devem possuir, obrigatoriamente dispositivos que permitam o tráfego de animais silvestres nas regiões em que estes ocorrem com relativa abundância, projeto que se encontra atualmente arquivado. (BRASIL, 1999). Outro atualmente arquivado, o PL n° 7780/2014, que dispõe sobre a implantação de ecodutos que possibilitem a segura transposição da fauna, sob ou sobre as estradas, rodovias e ferrovias, em todo o território nacional (BRASIL, 2014).

O terceiro e único que atualmente tramita na câmara dos deputados é o PL n° 466/2015 que propõe medidas que assegurem a circulação segura de animais silvestres no território nacional, com a redução de acidentes envolvendo pessoas e animais nas estradas, rodovias e ferrovias brasileiras (BRASIL, 2015) proposta que avança no legislativo com o objetivo de se efetivar através de uma lei brasileira (JUSBRASIL, 2017).

Quanto aos PL averiguados para os estados o sul do Brasil, encontra-se em tramitação o PL n° 81/2017, que dispõe sobre a obrigação das empresas concessionárias de rodovias em atividade no Estado do Paraná de realizar o resgate e a assistência veterinária de emergência de animais acidentados nas rodovias e estradas por elas administradas, e dá outras providências. Pela proposta, o atendimento emergencial deverá ser prestado por médico veterinário, a criação de cadastro público de acidentes e a fiscalização e monitoramento constante nas áreas de maior incidência de atropelamentos de animais e a implantação passagens de fauna (PARANÁ, 2017).

Semelhante a este, porém arquivado, existe o PL n° 0247.0/2014 para o Estado de Santa Catarina, que informa em seu *caput* obrigatoriedade de ecodutos que possibilitem a preservação e proteção de fauna, por meio de sua transposição segura sob ou sobre as estradas, rodovias e ferrovias, no Estado de Santa Catarina. (SANTA CATARINA, 2014)

Todos os esforços atuais na produção de PFs são medidas ainda não obrigatórias por força de lei para a mitigação de atropelamentos de fauna, algumas passagens já instaladas e monitoradas quanto a sua eficiência por órgãos como o DNIT (DNIT, 2015).

4 DISCUSSÃO

4.1 QUANTO AOS LEVANTAMENTOS E AVALIAÇÕES DE PASSAGENS DE FAUNA

O Brasil possui dimensões continentais, por este motivo se torna difícil demonstrar a quantificação deste impacto apenas em pesquisas científicas de pequena escala geográfica. Atualmente, estas pesquisas delimitam regiões pontuais e tentam responder os anseios destes locais, mas que não podem ser extrapolados para todos os locais de atropelamentos no território brasileiro. Há a necessidade dos levantamentos serem de forma mais abrangente, sistêmica, uma vez que suas regiões de ocorrência dependem da área de vida de determinadas espécies impactadas, além de inúmeras variáveis que necessitam de uma métrica padronizada em publicações para comparações estatísticas priorizando a conservação e resultando em dados comparáveis com finalidade de minimizar tal impacto.

Poucas publicações relacionadas ao tema estão disponíveis no Banco de Dados CAPES, “o portal de bibliotecas com a maior capilaridade do mundo, cobrindo todo território brasileiro” (CAPES, 2017) corroborando pesquisadores como Bager *et al.* (2007) quando mencionam que 56% dos trabalhos produzidos se encontram na forma de resumo em eventos científicos e outros 13% se referem à monografia de graduação, dificultando o acesso às publicações. Barszcz *et al.* (2011) afirmam ser esta uma área de pesquisa relativamente nova e pouco divulgada no país, na qual Lauxen (2012) encontrou dificuldade em reunir dados da produção brasileira, que foram apenas 6,1% de suas referências sobre o tema.

Dos autores referenciados na TABELA 1, apenas Novelli *et al.* (1988) data da década de 1980, sendo considerado o primeiro levantamento brasileiro (BAGER *et al.*, 2016) e os demais pós anos 2000, reafirmam o que diz Bager *et al.* (2007) sobre o Brasil ter dado ênfase na produção científica para o tema atropelamento de fauna recentemente.

Pouco se divulga porque pouco se produz. Isso pode ser averiguado a partir do somatório da quilometragem total abrangendo os trechos rodoviários percorridos nesta pesquisa, que é apenas 3,88% de um total composto por 43.573,77 Km de

estradas (estadual e federal) no sul do Brasil (SANTA CATARINA, 2008; PARANÁ, 2016; RIO GRANDE DO SUL, 2017) o que remete ao fato de uma quantia incerta de animais estar morrendo em estradas que nunca foram amostradas. Os trabalhos averiguados estão distribuídos em trechos diferentes que demonstram não haver reavaliações no sul do Brasil, o que dificulta uma comparação temporal do dano causado a fauna por rodovias locais, como argumentam Paes e Povaluck (2012). Os mesmos autores afirmam que não existem dados anteriores sobre os atropelamentos da rodovia paranaense em que basearam sua pesquisa. Bager *et al.* (2007) destacam o Estado do Rio Grande do Sul no cenário nacional como um dos mais produtivos, o que se pode corroborar nos dias atuais pelo menos para o sul do Brasil.

Nos dois biomas mencionados nas avaliações (Pampa e Mata Atlântica), ambos com algum grau de antropização (DORNELES, 2015) se inserem algumas das mais importantes rodovias em volume de tráfego pesado existentes da região (COELHO *et al.*, 2008) BRs 101 e 116, necessitando de um olhar mais crítico quanto a preservação, uma vez que o número de atropelamentos é diretamente proporcional ao volume de tráfego (CLEVERGER *et al.*, 2003). Principalmente em regiões remanescentes de Mata Atlântica, a exemplo da Estação Ecológica Mata Preta (ICMBIO, 2013) onde seis espécies de *Puma sp.* e *Leopardus sp.* foram levantados, juntamente com outros ameaçados de extinção como *Alouatta guariba*.

O total de 7.748 animais foram amostrados em aproximadamente 14 anos de pesquisas entre 1999 e 2014. Neste intervalo não foi possível estipular taxas de atropelamento por unidades de distância ou de tempo para a realização de comparativos, devido ao fato de três trabalhos afirmarem que seus dados foram obtidos a partir de boletins arquivados, não informando de maneira clara a quantia de amostragens realizadas, o tempo de duração ou a quantia de quilômetros percorridos (COELHO *et al.*, 2008; PAES; POVALUK, 2012; WEISS; VIANNA, 2012).

Este montante demonstra o quão pouco é monitorado e/ou divulgado em pesquisas sobre atropelamentos de fauna no sul do Brasil. Comparativamente ao Sistema Urubu, com seu banco de dados modelo *citizenscience* – o Urubu-Info (BAGER *et al.*, 2016; CBEE, 2017a) que desde seu início em 2014 possui um registro de 6.302 vertebrados atropelados para o sul do Brasil, valores de pouco mais de três anos e que já representam 81,3% do total apurado em 14 anos no

presente estudo. Estes valores dão a ideia da necessidade atual de pesquisas em monitoramento de fauna atropelada, sendo o Estado do Rio Grande do Sul o segundo colocado (primeiro está o Estado de São Paulo) o Estado do Paraná em 8º lugar, seguido do Estado do Santa Catarina em 9º das unidades federativas (CBEE, 2017b). Contudo esta classificação pode não refletir a real situação dos atropelamentos nos estados, pois este banco de dados necessita de um público participante, posicionado no local certo da rodovia para registro fotográfico, de posse de um aparelho fotográfico com o aplicativo Urubu-mobile e que possa enviar a foto via internet, variáveis que dão uma base de quão pouco pode estar sendo amostrado em ambos os Estados.

Seiler (2003) afirma que bilhões de animais são mortos anualmente em rodovias em nível mundial. De acordo com o CBEE (2017a) a cada segundo 15 animais são mortos em estradas brasileiras, cifra estipulada através de contagem por algoritmo no site “*Atropelômetro*”, somando ao ano 475 milhões de mortos. O motivo para esse baixo resultado nas amostras refere-se também a subamostragem existente. No processo de levantamento. Bagatini (2006) esclarece que muitos animais ao colidirem com veículos ainda conseguem se afastar da rodovia, morrendo em outro local em consequência das lesões, ou podem não ser contabilizados por serem removidos da pista por necrófagos ou pessoas estranhas ao trabalho do pesquisador, não sendo então amostrados.

Com base na FIGURA 2 é possível constatar que mamíferos lideram como o grupo com maior número de atropelamentos no sul de forma expressiva ($\approx 71,5\%$), assim como constatado em Moreira *et al.* (2006) com 86% dos atropelamentos ou de forma menos acentuada nos dados disponibilizados atualmente no sítio Urubu-Info para o sul = 46,44% (CBEE, 2017b). Inclusive, dos 14,38% dos animais avaliados sob ameaça de extinção, 10,2% são mamíferos. A explicação dessa abundância e sua acentuação pode estar na dependência aos padrões espaciais, ao territorialismo exercido por mamíferos e a necessidade de maiores espaços cruzando fragmentos florestais em rodovias. Um exemplo é o recordista destes levantamentos e sob ameaça de extinção, *Chrysocyon brachyurus*, um Carnívora com ampla área de vida, variando entre seis a 115 km² que atualmente perde seu espaço e convive em ambientes antropizados como fragmentos de campos gerais (CHEIDA *et al.*, 2011),

próximos de rodovias, bem como outros Carnívora relacionados no levantamento que necessitam transpor fragmentos que somam seu território.

Com base no reconhecimento, 51,8% dos mamíferos não foram identificados até o nível de espécie. Incertezas deste tipo acontecem, como por exemplo, no estudo de Tonin *et al.* (2009) que relataram não conseguir classificar 43,85% (400 vertebrados) levantados em sua pesquisa. Incertezas que podem estar relacionadas ao estado avançado de decomposição da carcaça, pela alta taxa de reatropelamento (HENGEMÜHLE; CADEMARTORI, 2008) ou desconhecimento do pesquisador (PAES; POVALUCK, 2012). Uma imprecisão que pode ser elucidada com a técnica de identificação de espécies através de pelos-guarda proposta por Quadros e Monteiro-Filho (2011).

O vertebrado mais impactado, *Lycalopex gymnocercus* obteve a frequência devido particularmente a um levantamento, o mais extenso em tempo de duração (três anos e 11 meses) e o terceiro mais extenso em quilometragem de trecho amostrado (WEISS; VIANNA, 2012), responsável por 94,5% dos indivíduos desta espécie encontrados nas rodovias BRs 376, 373, 277 no Estado do Paraná. Vale ressaltar que o gênero *Pseudalopex* o qual é descrito nos levantamentos desses autores corresponde ao gênero *Lycalopex* que para o sul do Brasil só possui a espécie *L. Gymnocercus* (CHEIDA *et al.*, 2011). Tolerante a perturbações antrópicas, de hábito alimentar onívoro, com três a cinco filhotes e cuidado parental de três meses (CHEIDA *et al.*, 2011) atributos que possivelmente motivam a abundância da espécie e por consequência alta probabilidade de atropelamentos que a fazem estar liderando a pesquisa. Koenemann (2009) teve a espécie como a terceira mais vitimada no Pampa, por outro lado, autores como Cherem *et al.* (2007) relataram frequências muito baixas (1,2%) de atropelamentos e CBEE (2017b) não menciona a espécie entre as dez mais atropeladas em seu Sistema Urubu-Info. O motivo desta discrepância pode estar no método utilizado para o levantamento, com a utilização dados já tabelados em boletins feitos pela administração da concessionária, cuja equipe de monitoramento simplesmente relata o nome comum, não sendo preparada cientificamente, inclusive no caso das “raposas, graxains e cachorros-do-mato” afirmam (WEISS; VIANNA, 2012), pessoas alheias ao estudo que podem não possuir o rigor científico adotado pelo pesquisador e agir de maneira

oportunista como, por exemplo, não relatando animais pequenos em alto estado de decomposição, mutilação ou por já possuir algum excedente.

Casos intrigantes recorrentes às concessionárias, que na intenção de ajudar, acabam prejudicando pesquisas científicas e também usuários da rodovia. No caso do pesquisador que se vale dos dados de boletins de monitoramentos dos agentes sem o devido rigor científico, podem ter seus dados viciados, pois algumas vezes os funcionários não seguem o que está previsto na própria metodologia descrita nas publicações. Paes e Povaluk (2012) afirmam que os agentes passam pelos mesmos pontos de monitoramento na via diariamente a cada 60 minutos, já Rezini (2010) testou propositalmente a eficiência de uma concessionária em remover uma carcaça de um *Cerdocyon thous* e esta permaneceu mais de 20 dias no acostamento. O prejuízo aos usuários da via está no atropelamento de animais de grande porte causar um acidente vitimando o animal e os ocupantes do veículo e o reatropelamento de grandes carcaças deixadas na via podem causando novos acidentes. Taxas de acidentes do tipo: Atropelamento de animal, categorizado pelo DNIT vem crescendo nos últimos anos (DNIT, 2016), uma alternativa na tentativa de redução destes acidentes seria, pensando na preservação de humanos, que têm maior apelo da opinião pública, informar a crescente taxa deste tipo de acidente e propor medidas mitigadoras aliadas a campanhas de conscientização no trânsito, para atingir o objetivo da preservação da fauna silvestre.

Didelphis albiventris, figura como a segunda espécie mais atropelada, sendo que apenas o trabalho de Cunha *et al.* (2015) não encontrou nenhum atropelado deste gênero. Inclusive *Didelphis* sp. teve uma FR= 11,45% nos atropelamentos gerais.

Um dos animais mais atropelados em todo o país, o terceiro na lista do Sistema Urubu-Info no total por espécies do Brasil (CBEE, 2017b), possui hábitos alimentares frugívoro-onívoro (ROSSI; BIANCONI, 2011), oportunista em relação ao uso do ambiente e abundante no sul do Brasil (SILVA, 1984), de hábitos crepusculares, costuma ter duas gestações por ano, e gera de quatro a 14 filhotes por ninhada (ROSSI; BIANCONI, 2011), menos sensíveis ao ambiente antropizado, generalistas e abundantes (ABRA, 2012), o que potencialmente ocasiona um grande número desses animais na natureza. Possíveis explicações para as altas taxas de atropelamentos destes indivíduos e que aumentam a probabilidade de mortes. As

espécies de *Didelphis* sp. estão entre as mais atropeladas na região central (RODRIGUES *et al.*, 2002) e sul do Brasil (ROSA; MAUHS, 2004; CHEREM *et al.*, 2007) chegando a taxa de 1,1 atropelamento por dia (ROSA; MAUHS, 2004). Nenhum dos recordistas citados estão sob algum grau de preocupação de extinção no Brasil.

Animais de hábito arborícola (ALMEIDA, 2015), foram avistados atravessando passagens de fauna tipo aérea por Teixeira *et al.* (2013b) apesar de não conseguirem avaliar a eficácia da passagem, deixam explícita a necessidade de averiguação desta possível medida mitigatória para a espécie. Já Abra (2012) visualizou alta frequência de utilização de PF inferior ligada ao tipo de cobertura da terra na paisagem, sendo vegetação, no caso, pastos e plantação de cana-de-açúcar os ambientes mais frequentados pela espécie.

Os Felidae, *Leopardus* sp. e *Puma* sp. formam o mais diverso grupo entre os impactados com algum risco de extinção. Juntos possuem 0,14% da frequência de atropelamentos nas regiões sulinas, registros bem distribuídos e pontuais pelos trechos de rodovias levantados ao longo dos estados, que remetem à discussão do espaço necessário para o seu habitat e à possibilidade de ocorrer um desequilíbrio na dinâmica local dessas espécies e das comunidades silvestres em caso de atropelamento. Uma vez que são de hábitos solitários, necessitam de alguns Km² de área de vida, predadores de topo de cadeia, reguladores de algumas populações (ALMEIDA *et al.*, 2011), estão em uma desmedida situação de perigo local, necessitando de pesquisas conclusivas, avaliando as medidas mitigadoras para evitar possíveis extinções locais.

Nos trabalhos analisados consta a utilização dessas medidas mitigadoras (PF) por indivíduos de *Leopardus* sp. mas sem constatar preferência por algum tipo específico entre os averiguados (ALMEIDA, 2015) e assim como averiguou Barzycz *et al.* (2011) quando afirmou que Suçuaranas [*Puma concolor*, (Linnaeus, 1771)] foram avistadas por armadilhas fotográficas e impressão de pegadas em caixa de areia ao entorno de PF, mas que não atravessaram, corroborando a hipótese de autores que afirmam que diversos fatores influenciam na atratividade para utilização das passagens de fauna, sendo alguns: localização (CLEVENGER; WALTHO, 2000), tamanho e formato (CAIN *et al.*, 2003; CLEVINGER; WALTHO, 2005), temperatura, umidade e luz no interior das estruturas (HAMER *et al.*, 2014).

Os motivos supracitados são importantes para estudos futuros que possam demonstrar a importância das passagens de fauna em suas diferentes representações englobando utilidade a diversos organismos, enfatizando a pluralidade da utilização dessas medidas de mitigação (GLISTA; DEVAULT; DEWOODY, 2009) uma necessidade visualizada na avaliação feita por Bager (2003) que está presente atualmente.

Métodos para averiguação da eficiência e atratividade vão muito além de apenas constatar que animais estão utilizando a PF por haver pegadas no entorno ou rumo a saída do faunoduto, como propôs Giacoboni *et al.* (2012). Observar o entorno, ou agrupar características de estruturas possivelmente úteis para a transposição de fauna (POCHMANN *et al.*, 2006; GIACOBONI *et al.*, 2012) seria um começo para organizar métodos de pesquisa mais adequados. Existem diferenças entre as espécies, que influenciam nas taxas de uso das passagens. Alguns fatores como presença de vegetação no entorno, estruturas dos passa-fauna, e nível de distúrbio humano são determinantes na atividade dos organismos e, portanto podem influenciar no uso das PF (CAIN *et al.*, 2003; GRILLO *et al.*, 2009; GRILLO *et al.*, 2010). Neste sentido, muito ainda precisa ser levantado para responder tais questões.

Pesquisadores atualmente estão alertando para a existência de possíveis pontos críticos de atropelamentos nas rodovias (REZINI, 2010). Somados a esta informação estudos como os de Teixeira *et al.* (2013b) e Bager (2003) que mostram a efetividade das passagens de fauna devem nortear as pesquisas para possíveis medidas mitigadoras de atropelamentos, principalmente no grupo mais afetado, os mamíferos. Este grupo de animais, além das PF poderão ter como aliados a preservação de suas vidas, outras medidas mitigadoras, como redutores de velocidade, radares, sinalizações horizontais e verticais, entre outras métodos bastante recentes. Estes métodos devem ter sua eficácia apurada e estabelecimento regulamentado em pontos realmente necessários conforme demanda e orçamento, inclusive com métodos que possam comparar a eficácia das medidas quanto à manutenção do fluxo gênico.

Embora existam números consideráveis de aves e répteis atropelados, ambos concentraram as maiores taxas de atropelamentos em poucas espécies.

Nas aves, o grupo com as maiores riqueza (57,7% das espécies) e porcentagem de espécies dentro dos grupos com apenas um indivíduo atropelado por espécie, (22,4%) de frequência relativa 0,013%, têm este baixo índice possivelmente por existirem aves que possuem pouco contato com a rodovia, maior habilidade em atravessá-la ou pouca representatividade local, sendo menos impactada. Rezini (2010) ressalta que alguns grupos que foram muito amostrados em alguns monitoramentos devido a alta densidade da ocorrência no ambiente estudado, o contrário pode explicar a baixa frequência em aves. Poucos dados sobre avifauna estão disponíveis atualmente, com duas publicações específicas para a região amostrada (TABELA 1).

A ave mais vitimada, *Furnarius rufus* é segundo Sick (1997) um dos pássaros mais populares do Brasil, comum em parques, fazendas e regiões antropizadas, sua abundância foi percebida por Santana (2012) com registros de forrageamento na pista, ninhos em cercas a beira de rodovias ou postes, motivos pelos quais provavelmente sua frequência seja elevada comparada às demais espécies, estando correlacionado neste a campos e pastagens. Entre os trechos analisados estão as maiores rodovias que transportam grãos, que possuem áreas de lavoura ou pastagens em suas margens, sendo atrativas às aves, que não disponibilizam de locais para pouso no entorno, tornando-as vulneráveis em períodos diurnos, intervalo de tempo onde há maior atividade de fluxo de veículos e forrageamento das espécies (SANTANA, 2012).

A segunda ave mais impactada, *Nothura maculosa* é uma espécie lenta, que vive no chão e voa apenas quando em perigo e por poucos metros (HENGEMÜHLE; CADEMARTORI, 2008). Segundo Belton (2004) é comum vê-la atravessando estradas onde, às vezes, permanece quieta mesmo com carros passando a pouca distância. Essas características podem explicar a ocorrência de atropelamentos.

Os répteis tiveram ($\approx 11,5\%$) dos atropelamentos, com 36,5% desse número não identificados ao nível de espécie. Porcentagem alta que remete ao pequeno porte de grande parte e a possibilidade de baixa visibilidade somados gerarem animais com grandes dilacerações tornando-os não identificáveis visualmente.

Apenas *Acanthochelys spixii* e *Trachemys dorbigni* constam nas listas de ameaça de extinção, sendo esta a segunda mais impactada neste estudo, ($=1,3\%$)

um animal que possui movimentação lenta e acentuada em rodovias que cruzam habitats preferenciais da espécie em períodos de calor (LEMA, 2002).

A espécie mais vitimada *Salvator merianae* tem frequência bastante baixa comparada com mamíferos, mas que se sobressai ainda mais dos demais répteis normalmente de pequeno porte, provavelmente porque a taxa de reatropelamento em pequenas espécies e o tamanho corporal prejudiquem a visualização e identificação pelo pesquisador (Teixeira *et al.*, 2013c). Atualmente é o 10º animal mais atropelado em registros do Urubu-Info no Brasil, mas foi o mais impactado entre os répteis em estudos de Rosa e Mauhs (2004) e Silva *et al.* (2013). Ademais é um animal generalista, comum ao longo de rodovias, forrageador em áreas abertas e utiliza o asfalto para regulação térmica, sujeitando-se a altas frequências de atropelamento com sua atividade diurna aliada à sua limitada capacidade de locomoção (ROSA; MAUHS, 2004; MELO; SANTOS-FILHO, 2007; GRILO, 2012), podendo ter aumentada a suscetibilidade de risco de atropelamento principalmente nos períodos de calor, a exemplo de Rosa e Mauhs (2004) e Santana (2012) que afirmam não terem registrado atropelamentos de répteis em suas amostragens de outono e inverno.

O grupo com menor abundância e riqueza foi anfíbios, com 94 indivíduos de quatro espécies atropelados, ($\approx 1,5\%$) e nenhuma com algum risco de extinção. Há a possibilidade de pesquisadores não terem avistado as carcaças por se tratar de animais pequenos, menos robustos e por este motivo dilacerados mais rapidamente com o atropelamento, ou como presenciou Silva *et al.* (2013) aves de rapina retiram da pista pequenos indivíduos atropelados rapidamente para alimentação. Também, Attademo *et al.* (2011) encontraram relação significativa entre o aumento da temperatura e da precipitação, correspondendo aos períodos de primavera e verão, e as taxas de atropelamento de anfíbios, o que indica que um número menor de indivíduos são encontrados no inverno e outono, que foi de 48% das amostragens nesta compilação.

Teixeira *et al.* (2013c) concluiu que o monitoramento a pé teve 17 vezes mais animais amostrados comparativamente ao automotor, inclusive sua comparação destacou que nenhum anfíbio foi levantado quando o monitoramento foi com automotor e 152 carcaças foram amostradas a pé, o que a autora chamou de

Eficiência do pesquisador ou detectabilidade. Grupo que está sendo subamostrado por conta de necessitar de metodologia diferenciada de monitoramento.

A velocidade média dos deslocamentos dos pesquisadores foi 38,7 km/h independente do meio de transporte, mas ressalta-se que quando descontada a média de deslocamentos a pé nesta pesquisa, os demais que se utilizaram de automotores rodaram a 50 km/h. Nesta média de velocidade 59,5% dos anfíbios foram amostrados, ressaltando-se que em 11 trabalhos analisados. Porém nos únicos dois levantamentos a pé (15,4% das pesquisas) já obteve-se 40,5% dos anfíbios amostrados. Esta discrepância nas porcentagens devido ao meio de locomoção remete a subamostragem dos registros em todos os grupos de maneira geral. Nas 13 publicações utilizadas não houve a menção da exclusão de anfíbios nos dados por qualquer motivo imaginável, porém as carcaças destes são de apenas seis artigos, o que leva a crer que muitos pesquisadores não avistaram estes animais de pequeno porte.

É fato que muitos animais são atropelados por necessitarem transpor a via, necessitando de intervenções para terem sua vida preservada, mas existem também aqueles que não cruzam as rodovias e acabam prejudicados por este comportamento. Scoss (2002) relata estudos em parques cortados por vias, onde o *Puma concolor*, a onça-pintada *Panthera onca* (Linnaeus, 1758) e a anta, *Tapirus terrestris* (Linnaeus, 1758) animais que necessitam de grandes áreas de vida, sofreram alterações de conduta na presença das estradas, reagindo negativamente à presença humana e alterando seu comportamento natural, induzindo a utilização diferenciada do habitat pela fauna, o “Efeito Barreira”, ou seja, uma obstrução do fluxo de algumas espécies causando alterações ecológicas entre elas (MADER, 1984), por se tornarem obstáculo à movimentação animal desencorajando a travessia ocasionando determinados comportamentos aversivos, desencadeando padrões intitulados “Efeito repulsa/Efeito evitação” relativo à perturbação gerada pelo tráfego de automóveis com seus ruídos causadores de alterações na ocupação das margens da rodovia (OLIVEIRA; LATINI, 2013), afirma que quanto maior a aversão de espécies a determinados habitats, menor é a capacidade de aqueles explorar e descobrir uma nova fonte de recursos (GREENBERG, 1989) necessitando também de medidas mitigadoras para este grupo de animais impactados negativamente.

4.2 QUANTO A LEGISLAÇÃO E AS POSSIBILIDADES DE MITIGAÇÃO DOS ATROPELAMENTOS

Nota-se que ao longo dos anos as legislações sofreram avanços gradativos em benefício do meio ambiente, mesmo com estas melhorias não há garantia nos dias atuais da completa segurança dos animais. As primeiras leis federais mencionadas a respeito da proteção de fauna têm como atribuição criar as disposições gerais e abstratas da lei, informando o que é de direito. Neste grupo destacam-se quatro legislações: a Lei Federal nº 5.197, de 3 de Janeiro de 1967, que dispõe sobre a proteção da fauna silvestre, com as proibições de perseguição, destruição e caça entre outros (BRASIL, 1967). A Constituição da República Federativa do Brasil de 1988, que pormenoriza quem é competente e encarregado da flora e fauna, entre várias outras ideias expressas genericamente na lei a respeito do tema ao longo de vários artigos (BRASIL, 1988); a Lei nº 9.503, de 23 de Setembro de 1997, que institui o CTB, que inclui os animais no trânsito de forma segura como direito adquirido (BRASIL 1997); e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981 que trata da Política Nacional do Meio Ambiente, inclusive prevê a existência do Licenciamento Ambiental (BRASIL 1981).

Legislações que por si só não garantem sua aplicação efetiva, onde não há, por exemplo, prazos para cumprimento, a fim de adequar a norma à realidade fática para que a mesma atinja a plena eficácia. Ponderando acerca dos obstáculos para a execução dessas leis estão os Decretos, normas jurídicas que pormenorizam leis viabilizando sua aplicação. Correlato ao tema cita-se o Decreto nº 99.274, de 6 de junho de 1990, que regulamenta as legislações criadoras de órgãos executivos, fiscalizadores e assessores, respectivamente IBAMA, ICMBio e CONAMA e institui a Política Nacional de Meio Ambiente, inclusive pormenorizando o Licenciamento Ambiental. Portanto, verifica-se que a Lei do Licenciamento ambiental é da década de 1980, (Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981), mas suas regulamentações vieram posteriormente, onde grande parte da malha rodoviária já estava instalada sem nenhuma medida compensatória ou mitigatória, previstas em Resoluções do órgão competente CONAMA.

Vindo de encontro à necessidade como: “Todos têm direito a um meio ambiente ecologicamente equilibrado, de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações” (BRASIL, 1988) está o Licenciamento Ambiental. Principal ferramenta que delega atribuições em diversas Resoluções CONAMA, inclusive a sua definição consta em Resolução CONAMA nº 237/1997, como o “procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos e atividades utilizadora de recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras ou daquelas que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental” (CONAMA, 1997) que expressa em anexo quais empreendimentos são sujeitos a obrigação legal - Licenciamento Ambiental, entre eles o objeto deste estudo, a malha rodoviária.

Juntamente, a Resolução CONAMA n ° 01/86 informa os critérios básicos e as diretrizes gerais para uso e implementação EIA/RIMA (CONAMA, 1986). Com estas duas resoluções como instrumento jurídico, toda a realização de obras de construção ou aumento de rodovias devem avaliar o impacto ambiental do empreendimento atentando para a perspectiva ecológica com sua viabilidade condicionada a realização de medidas preventivas, mitigadoras e compensatórias.

Normas que preveem estudos antecedentes ao empreendimento para a prevenção de danos rodoviários ao meio ambiente, onde Batistelli (2007) descreve que os avanços no tratamento ambiental de rodovias estão relacionados à incorporação da variável ambiental na rotina de trabalho dos órgãos rodoviários e a maior fiscalização dos órgãos ambientais competentes, com premissa a sustentabilidade. De fato o estudo prévio de impacto ambiental tem como objetivo mensurar pontos negativos e positivos para a sociedade e meio ambiente antes de seu acontecimento, a melhor oportunidade que gestores têm de evitar áreas ecologicamente sensíveis em estado de conservação, corroborando o que diz Lauxen (2012) quando menciona que a maior oportunidade de minimizar impactos está em evitar áreas ecologicamente danificadas definindo o traçado antes da implantação da rodovia.

O EIA/RIMA promove uma excelente oportunidade de discussão de ideias anteriores ao empreendimento, um excelente instrumento que não deve resultar

apenas em listas de espécies do seu entorno, como afirma Gonçalves (2012) quando diz que alguns EIAs não respondem quais os impactos do empreendimento ou como é possível mitigá-los. Questões que atualmente são mais difíceis de responder para vias existentes previamente à obrigatoriedade do LA.

Neste âmbito, outras medidas e Resoluções devem nortear estes estudos, a Portaria Interministerial MMA/MT Nº 288, de 16 de julho de 2013, que institui PROFAS objetiva regularizar ambientalmente rodovias nos próximos 20 anos (IBAMA, 2017). Entre os tópicos a serem abordados nos Relatórios de Controle Ambiental que subsidiarão a regularização, incluem-se itens específicos voltados à relação entre rodovias e fauna: identificar entre os passivos ambientais a “fauna impactada em função de atropelamento” e “identificar áreas potenciais para servirem como corredores e refúgio de fauna”, sendo destacado que a existência de passivos ambientais implicará na obrigatoriedade de apresentar Programa de recuperação dos mesmos.

Legislações analisadas que ainda assim, só referenciam o que deve ser feito, não respondendo perguntas como as de Gonçalves (2012) mencionadas anteriormente, mostrando uma ausência de visão ambiental de preservação dos ecossistemas desde a época da construção da grande maioria das rodovias brasileiras que causam grandes danos ambientais nos corredores viários hoje existentes. Nos órgãos públicos integrantes do Sistema Nacional do Meio Ambiente (SISNAMA) responsáveis pelo licenciamento ambiental das novas rodovias ou ampliação daquelas já existentes, pouco ou nenhum regramento institucional está definido acerca dos procedimentos técnicos a serem adotados para avaliação dos impactos e tomada de decisão nas questões referentes à relação rodovia *versus* fauna, ainda que iniciativas isoladas, devido a não integralização de informações pertinentes em bancos de dados, procurem responder ao menos parcialmente a estas questões (IBAMA-ICMBIO 2009).

Lauxen (2012) afirma que normalmente as avaliações são desatualizadas e/ou genéricas, com os estudos desenvolvidos pelas empresas de consultoria frequentemente insuficientes, pouco propositivos e raramente conclusivos.

Dificuldades e imperfeições que também acometem legisladores e pesquisadores uma vez que foi possível constatar neste estudo que não existe consenso científico quanto à metodologia de identificação de locais sensíveis,

métricas comparáveis de monitoramentos de fauna para a estipulação de pontos críticos e, de como resolver de forma eficaz o problema dos atropelamentos de fauna sobre rodovias, uma vez que pesquisas sobre eficácia das medidas mitigatórias – o monitoramento pós-construção, essencial para avaliação da efetividade das medidas adotadas e identificação de possíveis adequações necessárias para a consolidação de uma base de conhecimentos que subsidie a tomada de decisão futura não são realizadas, nem obrigatórias através de legislações.

Pensando nas lacunas deixadas pela atual legislação, têm-se algumas Propostas de Lei brasileiras, que desde 1999 tentam incluir medidas mitigadoras ao atropelamento de fauna nas rodovias. A implantação de dispositivos que impeçam a morte de animais sobre a via remete a gastos públicos com sua construção, onerando o Erário Público, pendente de previsão em Lei Orçamentária, motivo pelo qual vários dos PL são arquivados em Câmaras ou Assembleias (BRASIL, 1999) ou ainda no caso de incompatibilidade de redação que não estipula claramente a quem deve pesar os valores monetários referentes às construções das PF ou demais medidas mitigadoras (BRASIL, 2014). Projetos que têm pouquíssimas diferenças entre si e mesma justificativa.

Ademais, atualmente há a expectativa de sanção de dois PL, um deles a nível nacional, o PL nº 466/2015 que propõe medidas que assegurem a circulação segura de animais silvestres no território nacional, com a redução de acidentes envolvendo pessoas e animais nas estradas, rodovias e ferrovias brasileiras (BRASIL, 2015), com a implantação de medidas que auxiliem a travessia da fauna silvestre, tais como: Instalação de sinalização e redutores de velocidade, passagens aéreas ou subterrâneas, passarelas, pontes, cercas e refletores; a promoção a educação ambiental; a fiscalização e monitoramento constante nas áreas de maior incidência de atropelamentos de animais silvestres e estudos de Viabilidade Técnica e Ambiental e Estudos de Impacto Ambiental (BRASIL, 2015).

Já no Estado do Paraná, único com um PL semelhante no Sul do Brasil atualmente em trâmite existe de maneira inicial o PL nº 81/2017, que dispõe sobre a obrigação das empresas concessionárias de rodovias paranaenses realizar o resgate e a assistência veterinária de emergência à animais atropelados sobre as vias administradas por concessionárias , além da obrigatoriedade de construção de

PF por parte de empresas concessionárias em vias sob suas concessões no Estado do Paraná (PARANÁ, 2017).

Medidas interessantes que vêm de encontro a várias necessidades atuais. A possibilidade de socorro à fauna vítima de atropelamento, ou a fiscalização e monitoramento juntamente a estudos de viabilidade técnica remetem a necessidade de profissionais capacitados para estas áreas, uma vez que Weiss e Vianna (2012) e Paes e Povaluk (2012) relataram em seus estudos a dificuldade de afirmar seus levantamentos através de pessoas alheias ao estudo destes pesquisadores, que previamente haviam feito o monitoramento sem o possível rigor científico necessário, além da possibilidade de incentivos a pesquisa científica, tão necessários atualmente para que melhores respostas às inconclusões deste estudo ocorram, sejam por ações de governança ou delegações ao setor privado por concessões de pedágios.

5 CONCLUSÃO

Nesta revisão sistematizada da literatura, houve compilação de 14 anos de estudos referente ao atropelamento de fauna no Sul do Brasil. Poucas publicações estão disponíveis para consulta. Incontáveis vertebrados mortos não são amostrados pela falta de abrangência de pesquisas na maioria das rodovias sulinas. Nos levantamentos pode-se notar uma fauna bastante diversa na região. Os números indicam que os mais impactados são os mamíferos e mesmo assim subamostrados, com pequena parcela desta relacionada a algum grau de risco de extinção, muitos destes com ampla área de vida que sequer sabe-se o real prejuízo causado pela rodovia às suas populações.

Apenas sabemos que os mais impactados são animais de hábitos generalistas que se arriscam na rodovia para alimentação de carcaças ou transposição de fragmentos florestais, informando arbitrariamente que são animais abundantes nas regiões estudadas de acordo com literatura. Muito ainda necessita ser feito, porque estes excessivos números de mortes impactam de maneira desconhecida o equilíbrio dinâmico do ecossistema, ademais possuem direito a vida garantido por nossas legislações e precisam de medidas mitigadoras urgentes. Estas medidas que muito recentemente vêm sendo estudadas, não trazem

conclusões de eficácia comprovada para os grupos mais impactados, mesmo porque dependem de numerosas variáveis ambientais para serem atrativas, variáveis que também ainda não são consenso nos estudos científicos.

Provavelmente nunca existirá um sistema de proteção de fauna perfeito em sua totalidade, mas pesquisas informam que quase meio bilhão de animais morrem todos os anos no Brasil, sem que apenas uma medida mitigadora eficiente esteja em vigor por força de lei. Ações de gestão devem buscar respostas para medidas mitigadoras eficientes levando em conta as numerosas variáveis e espécies impactadas. A abrangência deste estudo dá uma noção da fauna existente e também alerta para uma dificuldade atual: a falta de métricas e metodologias bem identificadas para a comparação entre estudos, algumas variáveis sem controle sem um padrão dos pontos observacionais inviabilizaram análises estatísticas que pudessem enxergar a amplitude da região geográfica do Sul do Brasil e sua necessidade de conservação de espécies. Há a necessidade de um padrão a ser seguido para que os estudos possam ser comparáveis entre si.

REFERÊNCIAS

- ABRA, F. D. **Monitoramento e Avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas, São Paulo**. Dissertação (Mestrado) Pós-graduação em Ecologia Instituto de Biociências – Universidade de São Paulo, São Paulo, 72p. 2012.
- ALMEIDA, A. L. **USO DE PASSAGENS DE FAUNA NA RODOVIA CS-012, CAMBARÁ DO SUL-RS**. Porto Alegre 2015. Disponível em: <
<https://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/142143/000989599.pdf?sequence=1>> Acessado em: 04/04/2017.
- ATTADEMO, A. M. PELTZER, P. M; LAJMANOVICH, R. C.; ELBERG, G.; JUNGES, C.; SANCHEZ, L. C.; BASSÓ, A. Wildlife vertebrate mortality in roads from Santa Fe Province, Argentina. **Revista Mexicana de Biodiversidad**: 82, p. 915-925, 2011. [1]
- 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**. 73p. Dissertação (Mestrado) Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília. Brasília – DF. 2006.
- BAGER, A. CAPÍTULO 12 - REPENSANDO AS MEDIDAS MITIGADORAS IMPOSTAS AOS EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS ASSOCIADOS A UNIDADES DE CONSERVAÇÃO – UM ESTUDO DE CASO. In: _____. **ÁREAS PROTEGIDAS CONSERVAÇÃO NO ÂMBITO DO CONE SUL**. Pelotas: edição do editor, 2003. 223 p.
- BAGER, A.; PIEDRAS, S. R. N.; SAN MARTIN, T.; HÓBUS, Q. Fauna selvagem e atropelamento.- diagnóstico do conhecimento científico brasileiro. Pages 49-62 in A. Bager, editor. **Áreas Protegidas - repensando as escalas de atuação**. Armazém Digital, Porto Alegre. 2007.
- BAGER, A.; ROSA, C. A. Influence of Sampling Effort on the Estimated Richness of Road-Killed Vertebrate Wildlife. **Environmental Management** (2011) 47:851–858.
- BAGER, A.; LUCAS, P. S.; BOURSCHEIT, A.; KUCZACH, A.; MAIA, B. Os Caminhos da Conservação da Biodiversidade Brasileira frente aos Impactos da Infraestrutura Viária. **Biodiversidade Brasileira**, 6(1): 75-86, 2016.
- BARSZCZ, L. B.; GASPARI JR., R. L.; GASPARI, A. F.; FREITAS, S.R. Uso De Passagens De Fauna Da Rodovia Sp-322 Por Mamíferos De Médio E Grande Porte. **Road Ecology Brazil** 2011.
- BATISTELLI, G. M. B. **Amina residual na flotação catiônica reversa de minério de ferro**. 2007. 118 p. Dissertação (Mestrando em Engenharia Metalúrgica e de Minas). UFMG, Belo Horizonte – MG, 2007.

BECKMANN, J.O.; CLEVENGER, A.P.; HUIJSER, M.P. & HILTY, J.A. Safe passages - Highways, wildlife, and habitat connectivity. **Island Press**, 396 p. 2010.

BELTON, W. **Aves do Rio Grande do Sul – Distribuição e Biologia**. São Leopoldo: Ed. UNISINOS. 584p. 2000.

BRASIL. LEI Nº 5.197, DE 3 DE JANEIRO DE 1967. **Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências**. Brasília, DF, 1967. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L5197.htm>. Acessado em: 15/05/2017.

_____. LEI Nº 6.938, DE 31 DE AGOSTO DE 1981. **Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências**. Brasília, DF, 1981. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L6938.htm> Acessado em: 15/05/2017.

_____. **CONSTITUIÇÃO DA REPÚBLICA FEDERATIVA DO BRASIL DE 1988**. Brasília, DF, 1988. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicaocompilado.htm> Acessado em: 15/05/2017.

_____. DECRETO Nº 99.274, DE 6 DE JUNHO DE 1990. **Regulamenta a Lei nº 6.902, de 27 de abril de 1981, e a Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981, que dispõem, respectivamente sobre a criação de Estações Ecológicas e Áreas de Proteção Ambiental e sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, e dá outras providências**. Brasília, DF, 1990. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/legiabre.cfm?codlegi=328>> Acessado em: 15/05/2017.

_____. LEI Nº. 9.503, DE 23 DE SETEMBRO DE 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro**. Brasília, DF, 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503.htm>. Acessado em: 10/03/2016.

_____. CÂMARA DOS DEPUTADOS. Projeto de Lei Nº 103, de 1999. **Dispõe sobre a obrigatoriedade da implantação de dispositivos que impeçam a morte de animais silvestres por atropelamento nas rodovias brasileiras**. Disponível em: <<http://imagem.camara.gov.br/Imagem/d/pdf/DCD19MAR1999.pdf#page=150>> Acessado em: 15/05/2017.

_____. CÂMARA DOS DEPUTADOS. Projeto de Lei Nº 7780/2014. **Dispõe sobre a implantação de ecodutos que possibilitem a segura transposição da fauna, sob ou sobre as estradas, rodovias e ferrovias, em todo o território o território nacional**. 2014. Disponível em: <<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=619668>> Acessado em: 15/05/2017.

_____. CÂMARA DOS DEPUTADOS. Projeto de Lei Nº 466/2015. **Dispõe sobre a adoção de medidas que assegurem a circulação segura de animais silvestres no território nacional, com a redução de acidentes envolvendo pessoas e animais nas estradas, rodovias e ferrovias brasileiras**. 2015. Disponível em:

<<http://www.camara.gov.br/proposicoesWeb/fichadetramitacao?idProposicao=949094&ord=1>> Acessado em: 15/05/2017.

CAIN, A. T.; TUOVILA, V. R.; HEWITTA, D.G.; TEWES, M.E. Effects of a highway and mitigation projects on bobcats in Southern Texas. **Biological Conservation**, 114 (2003), pp. 189–197

CAPES. **Histórico do Portal de Periódicos** CAPES/MEC. 2017. Disponível em; <http://www.periodicos.capes.gov.br/index.php?option=com_pcontent&view=pcontent&alias=historico&Itemid=100> Acessado em: 30/05/2017.

CBEE. Centro Brasileiro de Ecologia das Estradas. **Atropelômetro, 2016**. Disponível em: <<http://cbee.ufla.br/portal/atropelometro/>>. Acessado em: 13/03/2016.

_____. (Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas) **Sistema Urubu**. 2017a. Disponível em: <http://cbee.ufla.br/portal/sistema_urubu/> Acessado em: 30/05/2017.

_____. (Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas) **Urubu – Info** 2017b. Disponível em: <http://cbee.ufla.br/portal/sistema_urubu/urubu-info.php> Acessado em: 30/05/2017.

CHEIDA, C. C.; NAKANO-OLIVEIRA, E.; FUSCO-COSTA, R.; ROCHA-MENDES, F.; QUADROS, F. Ordem Carnívora. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: 2 ed. UEL, 2011.

CHEREM, J. J.; KAMMERS, M.; GHIZONI-JR I. R.; MARTINS, A. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Biotemas**, v. 20, n. 2, p. 81-96, 2007.

CLARKE, G. P.; WHITE, P. C. L.; HARRIS, S. 1998. Effects of roads on badger *Meles meles* populations in south-west England. **Biological Conservation** 86:117-124.

CLEVERGER, A. P.; CHRUSZCZ, B.; GUNSON, K. E. Spatial Patterns and Factors Influencing Small Vertebrate Fauna Road-Kill Aggregations. **Biological Conservation**. 109: 15-26. 2003.

CLEVINGER, A. P.; WALTHO, N. Factors influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park Alberta, Canada. **Conservation Biology**, 14 (2000), pp. 47–56

_____. Performance indices to identify attributes of highway crossing structures to facilitating movement of large mammals. **Biological Conservation**, 121 (2005), pp. 453–464

CNT. CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES. 2016. **MAPA POR REGIÃO E UF – SUL**. Disponível em: <http://pesquisarodovias.cnt.org.br/Paginas/mapa-por-regiao-uf> Acessado em: 14/07/2017.

COELHO, I. P.; KINDEL, A.; COELHO, A. V. P. Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. **Eur J Wildl Res** (2008) 54:689–699 DOI 10.1007/s10344-008-0197-4

COFFIN, A. W. From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. **Journal of Transport Geography**, 15, 396-406, 2007.

CONAMA. **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 001, de 23 de janeiro de 1986**. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res86/res0186.html>> Acessado em: 15/05/2017.

_____. Resolução CONAMA nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. **Diário Oficial [da] República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, de 22 de dezembro de 1997, Seção 1. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/port/conama/legislacao/CONAMA_RES_CONS_1997_237.pdf> Acessado em: 16/03/2017.

COSTA, A. S.; ASCENSÃO, F.; BAGER, A. Mixed sampling protocols improve the cost-effectiveness of roadkill surveys. **Biodiversity and Conservation** November 2015, Volume 24, Issue 12, pp 2953–2965

COSTA, L. S. LEVANTAMENTO DE MAMÍFEROS SILVESTRES DE PEQUENO E MÉDIO PORTE ATROPELADOS NA BR 101, ENTRE OS MUNICÍPIOS DE JOINVILLE E PIÇARRAS, SANTA CATARINA **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 27, n. 3, p. 666-672, May/June2011.

CUNHA, G. G.; HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A. Atropelamentos de vertebrados em uma área de Pampa no sul do Brasil. **Ambiência**, v. 11, n. 2, p. 307-320, 2015.

DEFFACI, A. C.; SILVA, V. P.; HARTMANN, M. T.; HARTMANN, P. A. Diversidade de aves, mamíferos e répteis atropelados em região de floresta subtropical no sul do Brasil. **Ciência e Natura** v.38 n.3, 2016, p. 1205 – 1216

DESCIO, F.; VICARIO, E. M.; MENDES, A. F.; SÉRIO, F. C.; TEIXEIRA JÚNIOR, R. C. O.; MAZZEI, K. **Combate a atropelamentos da fauna silvestre nas vias públicas que atravessam o parque estadual da Cantareira**. 17p. 2013. Não Publicado. Disponível em: <<http://iflorestal.sp.gov.br/files/2013/10/AP-149.pdf>> Acessado em: 13/03/2016.

DNIT. 2014. Departamento nacional de infraestrutura de Transportes – SNV – **Sistema Nacional de Viação, 2014** – Disponível em: <<https://www.dnit.gov.br/sistema-nacional-de-viacao/sistema-nacional-de-viacao>> Acessado em: 10/03/2016.

_____. 2015. Departamento nacional de infraestrutura de Transportes – **DNIT monitora atropelamento de fauna na BR-392/RS** Disponível em: <

<http://www.dnit.gov.br/noticias/dnit-monitora-atropelamento-de-fauna-na-br-392-rs>
Acessado em: 10/05/2017.

_____. 2016. Departamento nacional de infraestrutura de Transportes – **ESTATÍSTICA DE ACIDENTES** Disponível em:
<<http://www.dnit.gov.br/rodovias/operacoes-rodoviaras/estatisticas-de-acidentes>>
Acessado em: 10/05/2017.

DORNAS, R. A. P.; KINDEL, A.; BAGER, A.; FREITAS, S. R. Avaliação da mortalidade de vertebrados em rodovias no Brasil. In: **Bager, A. (Ed.). Ecologia de Estradas: tendências e pesquisas**. Lavras: Ed. UFLA, p. 139-152, 2012.

DORNELLES, S. S. **Impactos da duplicação de rodovias: variação da mortalidade de fauna na BR 101 Sul** (Tese Doutorado) Pós-Graduação em Ecologia e Recursos Naturais do Centro de Ciências Biológicas e Saúde da Universidade Federal de São Carlos. 2015.

DÜPONT, A.; LOBO, E. A. LEVANTAMENTO DA FAUNA SILVESTRE ATROPELADA NA AVENIDA FELISBERTO BANDEIRA DE MORAES, SANTA CRUZ DO SUL, RS, BRASIL. **Caderno de Pesquisa, Série Biologia**, Volume 24, número 3. 2012.

ECOVIA. Monitoramento da fauna silvestre atropelada nas rodovias BR-277, PR-508 e PR-407, no litoral do Paraná. In: **Congresso Brasileiro de Ecologia de Estradas, 1, 2010, Lavras – MG. Road Ecology Brazil 2010**. 16p. 2010. Não publicado. Disponível em: <
https://studiobiodiversidade.files.wordpress.com/2012/09/projeto-fauna_ecovia.pdf>
Acessado em: 10/03/2016.

ESPERANDIO, I. B. **Padrões espaciais de mortalidade de mamíferos Silvestres e domésticos na Rotado Sol**. Monografia conclusão de curso UFRGS. 2011. 20p. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/35348>> Acessado em: 20/04/2017.

FERRIS, C. R. Effects of Interstate 95 on breeding birds in northern Maine. **J. Wildl. Manage**, v.43, p.421-427. 1979.

FORGIARINI, A. M. **A IMPORTÂNCIA DA EDUCAÇÃO AMBIENTAL NA SENSIBILIZAÇÃO SOBRE ATROPELAMENTOS DE FAUNA A PARTIR DO ACERVO DO MUSEU DE ZOOLOGIA PROF. MORGANA CIRIMBELLI GAIDZINSKI, UNESC, CRICIÚMA, SC**. Universidade do Extremo Sul Catarinense, UNESC. CRICIÚMA, SC 2015.

FORMAN, R. T. T.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. **Annual Reviews in Ecology & Systematics**, 29, 207-231, 1998.

_____. Roads and their major ecological effects. **Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics**. n. 29, p. 207–231. 2007. Disponível em:

<<http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.ecolsys.29.1.207>>
Acessado em: 23/09/2016.

FORMAN, R. T. T.; SPERLING, D.; BISSONETE, J. A.; CLEVINGER, A. P.; CUTSHALL, C. D.; DALE, V. H.; FHARIG L.; FRANCE, R.; GOLDMAN, C. R.; HEANUE, K.; JONES, J. A.; SWANSON, F. J.; TURRENTINE, T.; WINTER, T. C. **Road Ecology: Science and Solutions**. Washington: Island Press. 481p. 2003.

FREITAS, S. R. de; BARCZSZ, L. B. A perspectiva da mídia online sobre os acidentes entre veículos e animais em rodovias brasileiras: uma questão de segurança? **Desenvolvimento e Meio Ambiente**. Vol. 33. 2015.

GIACOBONI, S. F.; KÖHLER, A.; COSTA, A. B. UTILIZAÇÃO DE PASSA-FAUNA EM RODOVIAS NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL – BRASIL **Caderno de Pesquisa, Série Biologia**, Volume 24, número 3, 57. 2012.

GLISTA, D. J.; DEVAULT, T. L.; DEWOODY, J. A. A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. **Landscape and Urban Planning** 91. 2009 1–7

GONÇALVES, L. O. **Avaliações de impacto ambiental de rodovias: as perguntas estão sendo respondidas?** Dissertação (mestrado). 211 p. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2012. Disponível em: <<http://www.lume.ufrgs.br/handle/10183/72345>> Acessado em: 07/01/2017.

GUASQUE, L. F. **Direito Público: temas polêmicos** – Freitas Bastos Editora. 1997.

GREENBERG, R. Neophobia, aversion to open space, and ecological plasticity in song and swamps sparrows. **Can. J. Zool.**, v.67, p.1194-1199. 1989.

GRILO, C.; BISSONETTE, J. A.; SANTOS-REIS, M. Spatial–temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualties: Consequences for mitigation. **Biological Conservation**, v. 142, n. 2, p. 301-313. 2009.

GRILO, C.; BISSONETTE, J. A.; CRAMER, P. C. Mitigation Measures to reduce **Impacts on Biodiversity**. In: **Highways: Construction, Management, and Maintenance**, Chapter 5, p. 73-114. 2010.

GRILO, C. A rede viária e a fauna – Impactos, mitigação e implicações para a conservação das espécies em Portugal. In: BAGER, A. **Ecologia das Estradas: tendências e pesquisas**. Ed. UFLA. Lavras, 314p. 2012.

HAMER, A. J.; VAN DER REE, R.; MAHONY, M. J.; LANGTON, T. Usage rates of an under-road tunnel by three Australian frog species: implications for road mitigation. **Animal Conservation Volume 17, Issue 4**, Version of Record online: 22 APR 2014.

HEGEL, C. G. Z.; CONSALTER, G. C.; ZANELLA, N. Mamíferos silvestres atropelados na rodovia RS-135, norte do Estado do Rio Grande do Sul. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 165-170, 2012.

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

HOLDEREGGER, R.; DI GIULIO, M. 2010. The genetic effects of roads: A review of empirical evidence. **Basic and Applied Ecology** 11:522-531.

HUIJSER, M. P.; DUFFIELD, J. W.; CLEVINGER, A. P.; AMENT, R. J.; MCGOWEN, P. T. Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the United States and Canada: a decision support tool. **Ecology and Society**, 14(2), 15, 2009.

IBAMA. INSTITUTO BRASILEIRO DO MEIO AMBIENTE E DOS RECURSOS NATURAIS RENOVÁVEIS. **INSTRUÇÃO NORMATIVA Nº 154, DE 01 DE MARÇO DE 2007**. Disponível em:

<http://www.icmbio.gov.br/sisbio/images/stories/instrucoes_normativas/IN_154_coleta.pdf> Acesso em: 15/05/2017.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. **LEGISLAÇÃO LICENCIAMENTO AMBIENTAL FEDERAL**. 2017 Disponível em: <<http://ibama.gov.br/legislacao-licenciamento-ambiental>> Acessado em: 15/05/2017.

IBAMA-ICMBIO 2009. **Grupo de trabalho para integração de sistemas de informações em biodiversidade. Relatório final**, p. 55. In: Brasília/DF, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis / Instituto Chico Mendes para Conservação da Biodiversidade, 55p.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **IBGE cidades@**. 2016 Disponível em: < <http://cidades.ibge.gov.br/v4/brasil/ms/campo-grande/panorama>> Acessado em : 24/05/2017.

ICMBIO. **Monitoramento de Fauna Atropelada no Entorno da ESEC Mata Preta Relatório Técnico 2009 – 2013**. 2013. Disponível em: < http://www.icmbio.gov.br/portal/images/stories/imgs-unidades-coservacao/Relatorio_Fauna_ESEC_Mata_Preta_2013.pdf> Acessado em : 20/04/2017.

ICNB. **Manual de apoio à análise de projectos relativos à implementação de infra-estruturas lineares. Instituto da Conservação da Natureza e Biodiversidade**. Relatório não publicado, 64p. 2008. Disponível em: <<http://www.icnf.pt/portal/naturaclas/ordgest/aa/resource/doc/man-infra-lin>> Acessado em: 10/03/2017.

IUCN. The **IUCN Red List of Threatened Species – 2016-3**. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>> Acessado em: 10/03/2017.

JAEGER, J. A. G. et al., Predicting when animal populations are at risk from roads: an interactive model of road avoidance behavior. **Ecological Modelling** v. 185, p. 329-348, 2005.

JOHNSON, W. C.; COLLINGE, S. K. 2004. Landscape effects on black-tailed prairie dog colonies. **Biological Conservation** 115:487-497.

JOLY, C. A.; HADDAD, C. F. B.; VERDADE, L. M.; OLIVEIRA, M. C. DE; BOLZANI, V. DA S.; BERLINCK, R. G. S. Diagnóstico da pesquisa em biodiversidade no Brasil. **REVISTA USP**, São Paulo, n.89, p. 114-133, março/maio 2011.

JONES, J. A; SWANSON, F. J; WEMPLE, B. C; SNYDER, K. U. Effects of roads on hydrology, geomorphology and disturbance patches in stream networks. **Conservation Biology**. n. 14, p.76–85. 2000.

JUSBRASIL. **Projetos de Lei**. 2017 Disponível em:
<<https://www.jusbrasil.com.br/topicos/26554390/projetos-de-lei>> Acessado em: 15/05/2017.

KOENEMANN, J. G. **MAMÍFEROS NATIVOS ATROPELADOS EM UMA ÁREA NO BIOMA PAMPA: VARIAÇÃO SAZONAL E EFEITO DO TIPO DE HÁBITAT**
Dissertação Diversidade e Manejo de Vida Silvestre, Universidade do Vale do Rio dos Sinos, São Leopoldo – RS, 2009. 59p. Disponível em: <
<http://www.repositorio.jesuita.org.br/handle/UNISINOS/2320> > Acessado em: 20/03/2017.

KUINCHTNER, A.; BURIOL, G. A. CLIMA DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL SEGUNDO A CLASSIFICAÇÃO CLIMÁTICA DE KÖPPEN E THORNTHWAITTE. **Disciplinarum Scientia. Série: Ciências Exatas**, S. Maria, v.2, n.1, p.171-182, 2001.

LANDE, R. Genetics and demography in biological conservation. **Science** v. 241, p.1455-1460, 1988.

LAUXEN, M. da S. **A Mitigação dos impactos de rodovias sobre a fauna: Um guia de procedimentos para tomada de decisão**. Especialização, Instituto de Biociências – Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 161p. 2012.

LEMA, T. **Os répteis do Rio Grande do Sul: atuais e fósseis – biogeografia – fidismo**. Porto Alegre: EDIPUCRS, 166 p., 2002.

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** Disponível em:
<http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_nlinks&ref=000125&pid=S0044-5967200900020002700011&lng=es> Acessado em: 10/03/2017.

LINS, G. A.; BEZERRA, L. G. E.; MOTA da, M. J. P.; ROCHA-BARBOSA, O.; ALMEIDA de, J. R. A Ecologia de estrada sob a ótica do licenciamento ambiental. **SUSTINERE** v.3 n.2 p.152-159, Rio de Janeiro. 2015.

MADER, H. J. Animal habitat isolation by roads and agricultural fields. **Biol. Conserv.**, v.29, p.81-96. 1984.

MELO E. S.; SANTOS-FILHO, M. 2007. Efeitos da BR-070 na Província Serrana de Cáceres, Mato Grosso, sobre a comunidade de vertebrados silvestres. **Revista Brasileira de Zootecias**, 9:185-192.

MMA. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE 2014. **Lista Nacional das Espécies da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção 2014**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/especies-ameacadas-de-extincao/fauna-ameacada>> Acessado em: 15/05/2017.

_____. MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE 2017. **MATA ATLÂNTICA**. Disponível em: < <http://www.mma.gov.br/biomas/mata-atlantica>> Acessado em: 15/05/2017

MMA/MT – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE E MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. PORTARIA INTERMINISTERIAL MMA/MT Nº 288, DE 16 DE JULHO DE 2013. **Institui o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis – PROFAS, para fins de regularização ambiental das rodovias federais**. Disponível em: <http://licenciamento.ibama.gov.br/Encontro%20Superintendentes%20-%20DILIC/Normativos/Portaria_Interministerial_288_2013%20%E2%80%93%20procedimentos%20para%20regularizacao%20de%20rodovias.pdf> Acesso em:15/05/17.

MOREIRA, F. G. A.; SILVA, S. S.; CUNHA, H. F. Impacto de atropelamento de animais silvestres na Rodovia GO-060, trecho Goiânia-Iporá. In: SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CINETÍFICA, 4. Universidade Estadual de Goiânia, **Anais...** 2006.

MOTTA, A. de S. **AValiação da Mortalidade de Animais sobre a BR 471 no Trecho de Influência com a Estação Ecológica do Taim**. Universidade Católica De Pelotas, RS. 1999.

MYERS, N.; MITTERMEIER R. A.; MITTERMEIER C. G.; DA FONSECA, G. A. B.; KENT, J. (2000) Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature** 403:853–858.

NERY, J. T. DINÂMICA CLIMÁTICA DA REGIÃO SUL DO BRASIL. **Revista Brasileira de Climatologia**. Vol. 1 nº 1. 2005.

NOSS, R. F. The ecological effects of roads. In: EVINK, G. (Ed.). **Proceedings of the 2001 International Conference on Ecology and Transportation**. Durham: North Carolina State University, 2001. p. 7-24.

NOVELLI, R.; TAKASE, E.; CASTRO, V. estudo das Aves mortas por atropelamento em um trecho da rodovia Br-471, entre os distritos da quinta e taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, vol. 5(3) 441-454. 1988.

OLIVEIRA, D. S.; SILVA, V. M. Vertebrados silvestres atropelados na BR 158, RS, Brasil. **Biotemas**, v. 25, n. 4, p. 229-235, 2012.

OLIVEIRA, P. B. de; LATINI, R. O. Educação Ambiental: Uma abordagem para minimizar os atropelamentos da fauna silvestre. (Trabalhos de Pesquisa e Iniciação Científica dos cursos de Ciências Biológicas e Pedagogia - Centro Universitário Metodista Izabela Hendrix). **Acervo da Iniciação Científica**. Belo Horizonte – MG. 2013. Não publicado. Disponível em: <<http://www3.izabelahendrix.edu.br/ojs/index.php/aic/article/view/414>> Acesso em: 13 de março 2016.

ORLANDIN, E. PIOVESAN, M.; FAVRETTO, M. A.; D'AGOSTINI, F. M. Mamíferos de médio e grande porte atropelados no Oeste de Santa Catarina, Brasil **Biota Amazônia** Macapá, v. 5, n. 4, p. 125-130, 2015.

PAES, C. M.; POVALUK, M. ATROPELAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES NA RODOVIA FEDERAL BR-116, TRECHO ADMINISTRADO PELA CONCESSIONÁRIA AUTOPISTA PLANALTO SUL. **Saúde Meio Ambient.** v. 1, n. 2, dez. 2012.

PANDOLFO, C.; BRAGA, H. J.; SILVA JR, V. P. da; MASSIGNAM, A. M., PEREIRA, E. S.; THOMÉ, V. M. R.; VALCI, F.V. **Atlas climatológico digital do Estado de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2002. Disponível em: <http://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/arquivos/atlasClimatologico/atlasClimatologico.pdf> Acessado em: 15/05/2017.

PARANÁ. ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DO PARANÁ. 2017. Projeto Lei nº 81/2017. **Dispõe sobre a obrigação das empresas concessionárias de rodovias em atividade no estado do Paraná de realizar o resgate e a assistência veterinária de emergência de animais acidentados nas rodovias e estradas por elas administradas, e dá outras providências**. Disponível em: <<http://portal.alep.pr.gov.br/index.php/pesquisa-legislativa/proposicao?idProposicao=68515>> Acessado em: 15/05/2017.

_____. SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE E RECURSOS HÍDRICOS 2004. **Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná**. Disponível em: <<http://www.meioambiente.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=139>> Acessado em: 15/05/2017.

_____. SIEL. SECRETARIA DE ESTADO DE INFRAESTRUTURA E LOGÍSTICA. 2016. **SISTEMA RODOVIÁRIO DO ESTADO DO PARANÁ – 2016**. Disponível em: <www.infraestrutura.pr.gov.br/arquivos/File/resumototal.pdf>. Acesso em: 30/05/17

PERRY, J.; BURNFIELD, J. M. Gait Analysis: Normal and Pathological Function. **J Sports Sci Med**. 2010 Jun; 9(2): 353.

PILLAR, V. P.; MULLER, S. C.; CASTILHOS, Z. M. S.; JACQUES, A. V. **Campos Sulinos: conservação e uso sustentável da biodiversidade**. Brasília: Ministério do Meio Ambiente do Brasil, 2009.

POCHMANN, C; MINUSCULLI, E. V.; FERREIRA, E.; LAZZARI, J. W.; AROSI, N. A. R.; SCHWENDLER, S.; WESCHENFELDER, W. J.; KOEHLER, A. **AVALIAÇÃO DOS PASSADORES DE FAUNA NA RS-471, TRECHO BARROS CASSAL - SANTA CRUZ SUL, REGIÃO DE VALE DO SOL/RS**. Departamento de Biologia e Farmácia Curso de Pós-Graduação em Licenciamento Ambiental Santa Cruz do Sul, 2006. Disponível em: <<http://www.geocities.ws/wilsonjuniorw/Especializacao/AIA471.pdf>> Acessado em: 04/05/2017.

QUADROS, J.; MONTEIRO FILHO, E. L. A. IDENTIFICAÇÃO DOS MAMÍFEROS DE UMA ÁREA DE FLORESTA ATLÂNTICA UTILIZANDO A MICROESTRUTURA DE PELOS-GUARDA DE PREDADORES E PRESAS. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 18, p. 47-66, 2011.

RAMOS, C. C. DE O.; BENEDITO, E.; ZAWADZKI, C. H. Dieta e conteúdo calórico de aves atropeladas na região central do Estado do Paraná, Brasil **Biotemas**, 24 (4): 153-170, dezembro de 2011.

REIJNEN, R.; FOPPEN, R.; TER BRAAK, C.; THISSEN, J. The effects of car traffic on breeding bird populations in woodland. III. Reduction of density in relation to the proximity of main roads. **J. Appl. Ecol.**, v.32, p.187-202. 1995.

REPTILE DATABASE. **The Reptile Database**. 2017 Disponível em: <<http://www.reptile-database.org/>> Acessado em: 04/04/2017.

REZINI, J. A. **Atropelamento de mamíferos em rodovias do leste dos estados do Paraná e Santa Catarina, sul do Brasil**. Dissertação (Mestrado) Pós-graduação em Ecologia e Conservação – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 58p. 2010.

RODRIGUES, E.; PINHEIRO, J.; PEREIRA, A.P. **Estradas e EIA/RIMA no Acre**. 2002. Disponível em: <http://sites.google.com/site/ecologiaestradas/download>. Acesso em: 10 maio 2017.

RIO GRANDE DO SUL. DAER. Departamento Autônomo de Estradas de Rodagem. **Composição da Malha**. 2017. Disponível em: <<http://www.daer.rs.gov.br/composicao-da-malha>> Acesso em: 30/05/2017.

_____. MINISTÉRIO PÚBLICO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL. 2014. **Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no RS - Decreto Estadual n.º 51.797 de 2014**. Disponível em: <<https://www.mprs.mp.br/ambiente/pgn/id1.htm>> Acessado em: 15/05/2017.

ROSA, A. O.; MAUHS, J. Atropelamentos de animais silvestres na Rodovia RS-40. Caderno de Pesquisa. **Série Biologia (UNISC)**, v. 16, n. 1, p. 35-42, 2004.

ROSA, C. A. da; BAGER, A. Seasonality and habitat types affect roadkill of neotropical birds **Journal of Environmental Management** 97 (2012) 1-5

ROSSI, R. V.; BIANCONI, G. V. Ordem Didelphiomorpha. In: REIS, N. R.; PERACCHI, A. L.; PEDRO, W. A.; LIMA, I. P. **Mamíferos do Brasil**. Londrina: 2 ed. UEL, 2011.

SANTA CATARINA. ASSEMBLEIA LEGISLATIVA DE SANTA CATARINA. 2014. **Dispõe sobre a implantação de ecodutos que possibilitem segura transposição de fauna sob ou sobre as estradas, rodovias e ferrovias, no estado de Santa Catarina**. Disponível em:

<http://www.alesc.sc.gov.br/expediente/2014/PL__0247_0_2014_Original.pdf
Acessado em: 15/05/2017.

_____. CONSEMA SC. Conselho Estadual do Meio Ambiente Santa Catarina – Resolução CONSEMA nº 002, de 06 de dezembro de 2011. **Reconhece a Lista Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção no Estado de Santa Catarina e dá outras providências**. Disponível em:

<http://www.fatma.sc.gov.br/upload/Fauna/resolucao_fauna__002_11_fauna.pdf>
Acessado em: 15/05/2017.

_____. DEINFRA. Departamento estadual de infraestrutura de Santa Catarina. **Plano Diretor Rodoviário para o Estado de Santa Catarina**. 2008. Disponível em: <http://www.deinfra.sc.gov.br/jsp/relatorios_documentos/plano_rodoviario/download/Volume_III.2_A_Malha_Rodoviaria_Atual_do_PDRSC.pdf> Acessado em: 30/05/2017.

SANTANA, G. S. **Fatores influentes sobre atropelamentos de vertebrados silvestres em rodovias da região central do Estado do Rio Grande do Sul, Brasil**. Dissertação em Biodiversidade animal UFSM – RS Santa Maria – RS 2010. 68p. Disponível em:

<http://cascavel.ufsm.br/tede//tde_busca/arquivo.php?codArquivo=3559 > Acessado em: 10/03/2017.

SANTANA, G. S. Fatores influentes sobre atropelamentos de vertebrados na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v. 7, p. 26-40, 2012.

SCOSS, L. M. **IMPACTO DE ESTRADAS SOBRE MAMÍFEROS TERRESTRES: O CASO DO PARQUE ESTADUAL DO RIO DOCE, MINAS GERAIS**. Dissertação (Mestrado) Pós-graduação em Ciência Florestal – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 96p. 2002.

SEILER, A. **The toll of the automobile: Wildlife and roads in Sweden**. Tese (Doutorado) 48p. Swedish University of Agricultural Sciences. Uppsala, Suécia 2003.

SEILER, A; HELLDIN, J. O. Mortality in wildlife due to transportation In: DAVENPORT J & DAVENPORT J. L. (Eds) **The ecology of Transportation: managing mobility for the environment**. Ireland: University College Cork. P. 165-190. 2006.

SILVA, D. E.; CORRÊA, L. L. C.; OLIVEIRA, S. V.; CAPPELLARI, L. H. MONITORAMENTO DE VERTEBRADOS ATROPELADOS EM DOIS TRECHOS DE RODOVIAS NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL – BRASIL. **REVISTA DE CIÊNCIAS AMBIENTAIS** Canoas, vol. 7, n. 1, jul. 2013

SILVA, M. T.; OLIVEIRA, I. S.; CARDOSO, M. W.; GRAF, V. Road kills impact over the herpetofauna of Atlantic Forest (PR-340, Antonina, Paraná) **Acta Biol. Par.**, Curitiba, 36 (1-2): 103-112. 2007.

SICK, H. (1997) **Ornitologia Brasileira**. Nova Fronteira. 3° ed. Rio de Janeiro. 912p.

SILVA, F. **Mamíferos Silvestres - Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, Fundação Zoobotânica do Rio Grande do Sul. 1984, 246 p.

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

STEIL, L.; DÜPONT, A.; LOBO E. A. LEVANTAMENTO DA FAUNA SILVESTRE ATROPELADA NA BR 290 (KM 210 a 214), MUNICÍPIO DE PANTANO GRANDE, RS, BRASIL **Caderno de Pesquisa, série Biologia** volume 28, número 1, 2016.

TAVEIRA, L. S. Política ambiental e ação do cidadão. In: HAMMES, V. S. (Ed.). **Construção da proposta pedagógica**. 3 ed. Brasília, DF: Embrapa, 2012. 394 p. (Educação Ambiental para o Desenvolvimento Sustentável, 1). cap. 5, p. 265.

TEIXEIRA, F. Z.; COELHO, I. P.; ESPERANDIO, I. B.; OLIVEIRA, N. R.; PETER, F. B.; DORNELLES, S.; DELAZERI, N. R.; TAVARES, M.; MARTINS, B.; KINDEL, A. ARE ROAD-KILL HOTSPOTS COINCIDENT AMONG DIFFERENT VERTEBRATE GROUPS? **Oecologia Australis** 17(1): 36-47, Março 2013 (2013a)

TEIXEIRA, F. Z.; COELHO, A. V. P. C.; ESPERANDIO, I. B.; KINDEL, A. 2013c. Vertebrate road mortality estimates: Effects of sampling methods and carcass removal. **Biological Conservation**, 157: 317-323,

TEIXEIRA, F. Z.; PRINTES, R. P.; FAGUNDES, J. C. G.; ALONSO, A. C.; KINDEL, A. Canopy bridges as road overpasses for wildlife in urban fragmented landscapes **Biota Neotrop.**, vol. 13, nº 1. 2013b.

TONIN, A. M. Impactos a fauna Silvestre por atropelamento nas rodovias da região norte do Rio Grande do Sul, Brasil. **Anais... Cong. Ecologia Brasil**. MG. 2009.

TROMBULAK, S. C.; FRISSELL, C. A. Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. **Conservation Biology** 14:18-30. 2000.

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

WEISS, L. P.; VIANNA, V. O. LEVANTAMENTO DO IMPACTO DAS RODOVIAS BR-376, BR-373 E BR-277, TRECHO DE APUCARANA A CURITIBA, PARANÁ, NO ATROPELAMENTO DE ANIMAIS SILVESTRES. Publ. UEPG Ci. **Biol. Saúde**, Ponta Grossa, v.18, n.2, p.121-133, jul./dez. 2012

WILCOX, B. A.; MURPHY, D. D. 1985. Conservation Strategy: The Effects of Fragmentation on Extinction. **The American Naturalist** 125:879-887.

ZALESKI, T.; ROCHA, V.; FILIPAKI S. A.; MONTEIRO-FILHO, E. L. A. Atropelamentos de mamíferos silvestres na região do município de Telêmaco Borba, Paraná, Brasil. **Natureza & Conservação** - vol. 7 - nº1 - Abril 2009 - pp. 81-94.

APÊNDICE

TABELA 4 - LISTA DE LEGISLAÇÕES CORRELATAS AVALIADAS.

REFERÊNCIA LEGAL	DATA	ASSUNTO
Lei Federal nº 5.197/67	03/01/1967	Dispõe sobre a proteção à fauna e dá outras providências.
Lei Federal nº 6.938/81	31/08/1981	Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
Lei Federal nº 6.902/81	27/04/1981	Dispõe sobre a criação de Estações Ecológicas, Áreas de Proteção Ambiental e dá outras providências.
Constituição Federal do Brasil de 1988	05/10/1988	Capítulo VI: Do Meio Ambiente.
Decreto Federal 99.274/90	06/06/1990	Regulamenta a Lei Federal nº 6.938/81, que dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente.
Lei Federal nº 9.503/97	23/09/1997	Institui o Código de Trânsito Brasileiro.
Resolução CONAMA 01/86	23/01/1986	Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
Resolução CONAMA nº. 237/97	22/12/1997	Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento.
Portaria Interministerial MMA/MT nº 288/13	16/07/2013	Institui o Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis – PROFAS, para fins de regularização ambiental das rodovias federais.