

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
ESPECIALIZAÇÃO EM GESTÃO AMBIENTAL EM MUNICÍPIOS**

ÁQUILA PAOLA ALBINO GONÇALVES

**ESTUDO DO IMPACTO CAUSADO A FAUNA SILVESTRE POR
RODOVIAS BRASILEIRAS QUE FRAGMENTAM ÁREAS
FLORESTAIS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

MEDIANEIRA

2018

ÁQUILA PAOLA ALBINO GONÇALVES



**ESTUDO DO IMPACTO CAUSADO A FAUNA SILVESTRE POR
RODOVIAS BRASILEIRAS QUE FRAGMENTAM ÁREAS
FLORESTAIS**

Monografia apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista na Pós Graduação em Gestão Ambiental em Municípios – Polo UAB do Município de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Câmpus Medianeira.

Orientador: Prof. Dr Daniel Rodrigues Blanco

MEDIANEIRA

2018



TERMO DE APROVAÇÃO

Estudo do Impacto causado a fauna silvestre por rodovias brasileiras que fragmentam áreas florestais

Por

Áquila Paola Albino Gonçalves

Esta monografia foi apresentada às 9:30. h do dia 01 **de setembro de 2018** como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista no Curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios – Polo de Foz do Iguaçu, Modalidade de Ensino a Distância, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

Prof. Dr. Daniel Rodrigues Blanco
UTFPR – Câmpus Medianeira
(orientador)

Prof^a Dr. Renata Mello Giona
UTFPR – Câmpus Medianeira

Prof^a. Ma. Cristiane Lionco Zeferino
UTFPR – Câmpus Medianeira

Dedico a Deus, pelo dom da vida. Aos meus pais que sempre me incentivaram, apoiaram e nos apuros me socorreram. Ao orientador pela paciência e dedicação. E ao meu esposo pela paciência e companheirismo de todos os dias.

AGRADECIMENTOS

A Deus pelo dom da vida, pela fé e perseverança para vencer os obstáculos.

Aos meus pais, pela orientação, dedicação e incentivo nessa fase do curso de pós-graduação e durante toda minha vida.

Ao meu orientador professor Dr. Daniel Rodrigues Blanco pelas orientações ao longo do desenvolvimento da pesquisa.

Agradeço aos professores do curso de Especialização em Gestão Ambiental em Municípios, professores da UTFPR, Câmpus Medianeira.

Agradeço aos tutores presenciais e a distância que nos auxiliaram no decorrer da pós-graduação.

Agradeço a minha família que sempre me apoiaram e me incentivaram lutar pelos meus sonhos e objetivos.

Agradeço ao meu esposo, por estar ao meu lado me apoiando e dando força, me incentivando e lutando junto comigo.

Enfim, sou grata a todos que contribuíram de forma direta ou indireta para realização desta monografia.

“Todos os seus sonhos podem se tornar realidade, se você tem coragem para perseguí-los”. (WALT DISNEY)

RESUMO

GONÇALVES, Áquila Paola Albino Gonçalves. Estudo do impacto causado à fauna silvestre por rodovias brasileiras que fragmentam áreas florestais. 2018. 30 páginas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

As estradas são a forma mais antiga a qual o homem utiliza para se conectar de uma vila a outra, uma cidade a outra, estados e países e esses lugares, por meio delas estão interligados entre si. Com o aumento da população e o avanço industrial fez-se necessário a implantação de melhores condições para locomoção e transporte de cargas. Mesmo que necessárias para infraestrutura e economia de um país, as rodovias provocam impactos ambientais que muitas vezes se tornam irreversíveis. Diversos estudos são realizados para construção de rodovias, estudos de monitoramento são executados, em alguns casos planos de manejo são elaborados para preservação das espécies da fauna e flora. Porém, mesmo tendo todo o cuidado na implantação de rodovias, os impactos permanecem após o término. Muitos animais silvestre perdem a vida nas autopistas brasileiras, por serem rodovias construídas fragmentando áreas florestais que são habitat de muitas espécies. Vários trabalhos desenvolvidos em monitoramento de rodovia buscam compreender e relacionar o atropelamento da fauna com o habitat que abrange a área de estudo. Dos diversos fatores, o atropelamento de animais silvestres em rodovias que cortam áreas de conservação, podem ser compreendido devido a travessia da fauna que muitas vezes vão em busca de melhores recursos. O presente estudo teve como objetivo apresentar os impactos causados à fauna silvestre por rodovias brasileiras que fragmentam áreas florestais. Os dados foram obtidos a partir de bibliografias científicas que expõem o efeito negativo de rodovias que fragmentam espaços como as unidades de conservação que abrigam diversas espécies de animais silvestres, entre eles muitos ameaçados de extinção. Atualmente, as rodovias que fragmentam áreas florestais e unidades de conservação já estão informadas com placas de sinalização indicando a possível travessia de animais na pista, porém ainda é necessário um olhar mais crítico aos órgãos responsáveis pelas rodovias e pelos órgãos responsáveis por áreas florestais para amenizar os acidentes envolvendo animais silvestres. No Brasil, as medidas de prevenção de atropelamento da fauna silvestre são insuficientes, não existindo nenhum órgão público ou projeto com a finalidade de prevenção de atropelamento de animais silvestre em rodovias.

Palavras-chave: fauna atropelada, rodovias fragmentadas, preservação de espécies.

ABSTRACT

GONÇALVES, Áquila Paola Albino Gonçalves. Estudo do impacto causado à fauna silvestre por rodovias brasileiras que fragmentam áreas florestais. 2018. 30 páginas. Monografia (Especialização em Gestão Ambiental em Municípios). Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2018.

Roads are the oldest form that man uses to connect from one village to another, one city to another, states and countries through which are interconnected. With the increase of the population and the industrial advance, it was necessary the implantation of better conditions for locomotion and transport of loads. Even if necessary for a country's infrastructure and economy, the highway causes environmental impacts that often become unrecoverable. Several studies are carried out to construct highways, monitoring studies are carried out, in some cases management plans are elaborated for the preservation of the species of the fauna and flora. However, while taking great care in the implementation of highways, the impacts remain after the termination. Many wild animals lose their lives on the Brazilian highways, because they are highways constructed by fragmenting forest areas that are habitats of many species. Several works developed in highway monitoring seek to understand and relate the trampling of fauna with the habitat that covers the study area. Of the several factors, the trampling of wild animals on highways that cut conservation areas can be understood due to the crossing of the fauna that often go in search of better resources. The present study had as objective to present the impacts caused to wild fauna by Brazilian highways that fragment forest areas. The data were obtained from scientific bibliographies that expose the negative effect of roads that fragment spaces such as conservation units that house several species of wild animals, among them many threatened with extinction. Currently, roads that fragment forest areas and conservation units are already informed with signs indicating the possible crossing of animals on the road, but it is still necessary to look more critically at the bodies responsible for the highways and the bodies responsible for forest areas to ease accidents involving wild animals. In Brazil, measures to prevent the trampling of wildlife are insufficient, and there is no public agency or project with the purpose of preventing the trampling of wild animals on highways.

Keywords: fauna trampled, fragmented highways, preservation of species.

SUMÁRIO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUÇÃO | 11 |
| 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA | 13 |
| 2.1 Rodovias brasileiras e o impacto causado | 13 |
| 2.2 Unidades de Conservação | 14 |
| 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS..... | 22 |
| 3.1 Tipo de pesquisa: bibliográfica | 22 |
| 3.4 Instrumento de coleta de dados | 22 |
| 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO | 23 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS | 27 |
| REFERÊNCIAS..... | 28 |

INTRODUÇÃO

Segundo Bagatini (2006), desde o início do século passado, o Brasil vem utilizando um modelo de extensa implantação de malha rodoviária e larga fabricação de automóveis. De fato, as rodovias se fazem necessárias para o crescimento socioeconômico de um país, porém trazem impactos ao meio ambiente que se iniciam a partir da retirada da vegetação provocando degradação da flora, de plantas nativas e exóticas, atração e repulsão da fauna, problemas envolvendo drenagem e erosão, poluição do ar com gases e poeira, emissão de ruídos e alteração nos níveis de luminosidade, além dos casos de atropelamentos (Forman & Alexander *apud* Gumier-Costa, Sperber, 2009, p. 460).

Apesar de estradas serem o meio de locomoção mais antigo, o impacto que essas causam ao meio ambiente é ainda um assunto novo no campo da ciência. As rodovias destroem unidade de conservação que abrigam uma diversidade de espécie de fauna e flora. De acordo com Brum (2011), os ecossistemas adjacentes podem sofrer grandes impactos com a construção de estradas não planejadas adequadamente, as quais contornam áreas de vida de muitas espécies.

Diversas espécies são afetadas com a construção de rodovias e os impactos tornam-se uma ameaça à fauna e flora, especialmente em áreas florestais com flora e fauna nativa. Para espécies em extinção, as rodovias que fragmentam áreas florestais tem sido a ameaça mais séria pois, com os impactos provocados, causam perdas irreversíveis a fauna.

A percepção da dimensão desses impactos fez com que um novo campo da ciência fosse definido nas duas últimas décadas, a “ecologia de estradas” (LAUXEN, 2012). Segundo Rosa & Bager (2013) ecologia de estrada é uma disciplina emergente que tenta entender os padrões e processos relacionados com interações entre estradas e ecossistemas, de maneira a estabelecer medidas eficazes na atenuação dos efeitos negativos das estradas sobre a vida selvagem. A ecologia de estrada, busca também apresentar medidas alternativas para amenizar os impactos ocasionados e metodologias facilitadoras e seguras para travessia da fauna.

Para implantação de medidas mitigadoras é necessário estudo de monitoramento de rodovias que fragmentam áreas florestais e, em especial, unidades de conservação, para levantar dados da taxa e a frequência de atropelamento por quilometro, identificando o ponto de maior incidência. Diversos programas de

monitoramento da fauna atropelada buscam diagnosticar os principais impactos causados a diversidade biológica das espécies atropeladas, principalmente as ameaças em extinção.

Considerando o contexto supracitado, o presente estudo teve como objetivo apresentar estudos que apontam o impacto ocasionado por rodovias brasileiras que fragmentam áreas florestais, levando em consideração a perda da biodiversidade de espécies.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Rodovias brasileiras e o impacto causado

Bandeira & Floriano (2004), descrevem que rodovias são estruturas complexas que tem como objetivo principal servir como via de transporte terrestre para pessoas e cargas. De acordo com Magalhães *et al* (2011), a construção de rodovias é de extrema importância para melhoria da qualidade de vida da população, além de subsidiar o desenvolvimento dos aspectos socioeconômicos.

Segundo a Confederação Nacional de Transporte (CNT) (2018), são ao todo 91 (noventa e uma) rodovias de ligação no Brasil. As rodovias são fundamentais no desenvolvimento socioeconômico, pois ligam rodovias federais, fronteiras internacionais e rodovias federais as cidades, facilitando o transporte terrestre. Porém, as rodovias representam um dos maiores males da civilização quanto aos impactos sobre o ambiente natural; causam problemas também ao próprio meio antrópico (BANDEIRA & FLORIANO, 2004).

Desde o início da civilização, as construções de estradas melhoram o tráfego entre as cidades circunvizinhas, beneficiando a população local, favorecendo o crescimento econômico, aumentando a geração de renda e de novas oportunidades de emprego (MAGALHÃES *et al*, 2011). Apesar de rodovias serem fundamentais para o crescimento e desenvolvimento das cidades, a construção de rodovias causam impactos ambientais muitas vezes irrecuperáveis.

Uma rodovia pode ser classificada como uma obra de engenharia composta por uma pista e obras de arte (MAGALHÃES *et al*, 2011). Um empreendimento rodoviário apresenta diferentes etapas até sua conclusão (PANAZZOLO, 2012). De acordo com Magalhães *et al* (2011), seus impactos iniciam no planejamento, continuam na fase de implantação e construção, até a fase operacional, durante o processo são identificados diferentes tipos e níveis de impactos ambientais (PANAZZOLO *et al*, 2012).

De acordo com Panazzolo *et al* (2012), a construção de rodovias pode apresentar inúmeros impactos sobre o meio ambiente, como desmatamentos, perda da diversidade biológica, a alteração do sistema natural de drenagem e a degradação do solo. Simonetti (2010), afirma ainda que rodovias geram problemas relacionados

às emissões de poluentes que afetam diretamente os animais e os seres humanos, ocasionando mudanças nas condições e qualidade de vida do ecossistema.

A fragmentação das reservas, causada por estradas, cercas, cultivo, extração de madeira e outras atividades humanas, causam efeitos negativos sobre espécies e populações, limitando a capacidade de dispersão, colonização e de alimentação dos animais (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Um agravante ocasionado por áreas florestais fragmentadas por rodovias é a presença de alimentos (grãos, sementes, frutas, plantas herbáceas, entre outros), na pista ou próximo dela, que atuam como atrativo para os animais silvestres (LIMA & OBARA, 2004). Outro fator envolvendo alimentos são os resíduos orgânicos deixados e/ou jogados na rodovia, servindo como “isca” para atrair os animais para o meio da pista. Esses atropelamentos ocorrem porque muitos animais cruzam a rodovia em busca de uma maior oferta de recursos e acabam em colisão com os veículos (BARROSO, 2011).

Segundo Caceres *et al* (2013), ainda são escassos os estudos sobre ecologia de rodovias, principalmente quando relacionam a mortalidade por atropelamento com a conservação ambiental. Além da perda da biodiversidade da fauna por atropelamento, é comum ocorrer danos em veículos além de fatalidades envolvendo pessoas.

2.2 Unidades de Conservação

Ao longo da história da humanidade, muitos povos e civilizações reconheceram a necessidade de proteger áreas naturais por diversos motivos, como cultural, medicinal, alimentício entre outros. Segundo o Ministério do Meio Ambiente (MMA, 2014), com o passar do tempo, muitas áreas naturais foram sendo destruídas para dar lugar à ocupação humana. Com isso, animais e plantas foram eliminados de seus habitats naturais, provocado o desaparecimento de algumas espécies e ameaçando outras em extinção. Segundo Primack e Rodrigues (2001), uma das medidas mais controversas na preservação de comunidades biológicas é o estabelecimento das áreas protegidas. De acordo com a Lei Federal Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 o meio ambiente de qualidade é reconhecido como sendo de direito de todas as formas de vida..

Segundo Medeiros (2007), a delimitação de áreas naturais protegidas não é um fenômeno moderno, agravante da crise ambiental. É uma iniciativa das sociedades humana que evoluiu ao longo da sua história, gerando espaços de proteção à natureza em sentido amplo. Debetir & Orth (2007), ressaltam a necessidade da incorporação de posturas do poder público em conservar a biodiversidade e a inserção das unidades de conservação em contexto social, político, econômico e ecológico.

Segundo Medeiros (2007), em torno de 5.000 a.C, já haviam registro de leis de proteção de áreas naturais, que regularizavam as leis das reservas de caça. As primeiras ações visando o estabelecimento de áreas naturais remontam à Idade Média (FARIAS & PIRES, 2007) e, somente no século XX, com a ampliação da industrialização, que foi impulsionada a criação de parques e reservas protegidas (MEDEIROS, 2007). Primack & Rodrigues (2001), afirmam que a conservação de comunidades biológicas intactas é o modo mais eficaz de preservação da diversidade biológica como um todo e uma vez que a área esteja sob proteção, devem ser tomadas decisões quanto ao grau de interferência humana que será permitido naquele local.

Foi na década de 30 do século XX que o tema “Unidade de Conservação” ganhou espaço nos debates no meio acadêmico internacional e somente nas décadas 50 e 60 o tema chegou ao Brasil (MEDEIROS, 2007). No Brasil, somente em 1970 que foi criado o Sistema Nacional de Unidade de Conservação (SNUC), o SNUC continha objetivos específicos necessários à conservação da natureza, a partir da criação do SNUC que foi criado a definição de Unidade de Conservação. Conforme a Unidades de Conservação do Brasil (s.d), “Unidade de Conservação (UC) é uma porção do território nacional ou de suas águas marinhas que é instituída pelo poder público municipal, estadual ou federal, como área sob regime especial de administração. Isso se dá pelo reconhecimento dessa área possuir características naturais relevantes, à qual se aplicam garantias de proteção de seus atributos ambientais.”

No artigo 2º em seu parágrafo I da Lei 9.985, de 18 de julho de 2000 entende - se por unidade de conservação, “espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo as águas jurisdicionais, com características naturais relevantes, legalmente instituído pelo poder Público, com objetivo de conservação e limites definidos, sob regime especial de administração, ao qual se aplicam garantias adequadas de proteção. Em ambos conceitos descreve que UC é uma área florestal, contendo ou

não águas marítimas protegida por leis, que visa a conservação do recursos naturais. Em resumo do artigo 4º da Lei 9.985 de 18 de julho de 2000, o objetivo das unidades de conservação é contribuir para a manutenção das diversidades biológicas, proteger as espécies ameaçadas de extinção, promover o desenvolvimento sustentável, proteger, recuperar e valorizar os recursos naturais, bem como promover atividades de educação ambiental voltada para o contato com a natureza e o turismo ecológico.

O Brasil é considerado um país com de grande diversidade ecológica” e nele se encontra uma grande variedade de espécies da fauna e da flora, compondo importantes ecossistemas que nos proporcionam um dos melhores climas do mundo, água pura e em grande quantidade, terras férteis e paisagens paradisíacas (MMA, 2014). Com intuito de garantir qualidade de vida as espécies que habitam meio ambientes naturais foram criadas as unidades de conservação, para proteger as espécies e garantir qualidade de vida as futuras gerações.

2.3. Registro de Atropelamentos de Animais Silvestre em Rodovias Brasileiras

Diversos programas de monitoramento da fauna atropelada buscam diagnosticar os principais impactos causados a diversidade biológica das espécies atropeladas, principalmente as ameaças em extinção. Dos trabalhos já desenvolvidos, metodologias são aplicadas conforme objetivo de cada estudo, alguns apenas contabilizam as carcaças encontradas, outros aprofundam o estudo realizando testes em laboratórios.

Milli & Passamani (2006), percorreram durante seis meses a rodovia Josil Espíndula Agostine (ES – 259), para levantamento de dados de atropelamento da fauna silvestre. O estudo estendeu-se de maio de 2004 a dezembro de 2004 e, nesse período, 56 animais atropelados foram registrados, sendo a maior incidência de atropelamentos de Gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*). Já no trabalho de Lima & Obara (2004) a coleta de dados foi executada pela equipe de inspeção da Concessionária responsável da rodovia BR-277, que margeia o Parque Nacional do Iguaçu. Foram encontrados 165 animais vertebrados atropelados. Desse total, 45%

pertenciam à classe dos mamíferos, 38% das aves, e os 17% restantes estavam divididos entre anfíbios (1%) e répteis (16%).

Ambos estudos tiveram duração de sete meses porém, Lima & Obara (2004), tiveram o triplo de atropelamento que no estudo de Milli & Passamani (2006). Esses resultados podem ser justificados pelas metodologias utilizadas, sendo que em um estudo as viagens eram realizadas duas vezes por semana e o outro os dados eram recolhido pela Concessionária responsável, cujo trabalho é diário. Nota-se que ambos trechos de estudos foram realizados em rodovias que cortam unidades de conservação, o que pode justificar a taxa de animais atropelados.

Prada (2004) realizou 54 viagens durante um ano percorrendo no total 239,24 km na região do Nordeste do Estado de São Paulo. Durante essa pesquisa, 596 animais atropelados foram encontrados e 81 espécies diferentes foram registradas. No nordeste do Brasil, Souza & Miranda (2010) registraram 47 indivíduos em 172 viagens no percurso de Campina grande e João Pessoa que corresponde 130 km, no período de setembro de 2005 a outubro de 2006. Durante 12 meses de estudo, a taxa de atropelamento registrada foi de 0,36 animais/ano ou 0,03 animais/Km/mês. Foi possível realizar uma comparação inédita entre duas situações distintas na mesma estrada: trechos duplicados e não duplicados, observou-se uma porcentagem de mamíferos encontrados atropelados no maior trecho de pista duplica sendo com 62% animais registrado.

Em estudo realizado entre a segunda quinzena de maio-2004 até junho-2005 por Moreira *et al* (2005), em uma via de acesso entre a capital Goiânia e pontos turísticos, foram contabilizados 259 atropelamentos, dentro de 216 km da rodovia. Foram identificados ao todo 31 espécies, sendo que alguns foram categorizados como morfo-espécies (cobra, gambá, gato, pássaro, preá, rato, tatu).

Barroso *et al* (2011), percorreu em média 204km, no trecho Porto Velho-Humaitá (Km 665,77 a Km 870) na BR-319, a qual foi monitorado durante dois anos registrando um total de 135 ocorrência de atropelamento. Já Cáceres *et al* (2012), percorrem 200km, durante dois anos de estudos, e registram 213 atropelamentos e, para melhor interpretar os resultados, a rodovia foi dividida em dois trechos, o primeiro estendo de Campo Grande a Aquidauna, com 130 km de extensão e o segundo entre Aquidauna e Miranda, com 70 km. Barroso *et al* (2011) tinham como objetivo identificar quais são as espécies mais acometidas a atropelamentos, considerando a localização geográfica e as característica da vegetação e dos cursos hídricos, comparadas por

meio de um GPS. No estudo de Cáceres *et al* (2012), o objetivo era de avaliar a relação da distância das cidades com os atropelamentos, avaliar as diferenças nos fluxos de veículos entre trechos de rodovia e entre estações climáticas. Ambos estudos os resultados foram coerentes se comparados com os objetivos.

Tumeleiro (2006) realizou análise estomacal dos indivíduos encontrados atropelados, dos registros obtidos o percentual de número de indivíduos e frequência de atropelamentos de mamíferos prevaleceu na rodovia BR 472 entre Itaqui e Barra do Quaraí e BR 290 entre Uruguaiana e Alegrete. Foram registradas um total de 58 carcaças, entre Abril de 2005 á setembro de 2006. Do total de carcaças identificadas, 65% são pertencentes à Ordem Carnívora. A ordem mais frequente nas coletas foi Rodentia.

Oliveira & Silva (2012), amostraram 61 animais atropelados em um trecho de 98km entre os municípios de Cruz Alta e o distrito de Val de Serra, pertencente ao município de Julio Castilhos, RS. Através da taxa de amostragem foi possível analisar as variações mensais. O mês de setembro foi o que ocorreu maior número de atropelamento dado um total de 18 indivíduos. Com os dados obtidos foi feita a correlação com o volume mensal de chuva. A taxa de atropelamento foi de 0,10 ind./km/mês. Do total atropelado 15 espécies foram registradas, sendo, 76% eram mamíferos, 16% aves e 2% répteis; 6% corresponderam a espécies não identificadas devido ao estado de decomposição das mesmas (OLIVEIRA & SILVA (2012).

No estudo de Gonçalves & Leandro (2013), realizado em Foz do Iguaçu, PR o objetivo foi quantificar animais silvestres atropelados na Rodovia 469, do quilômetro 12 ao quilômetro 21, e relacionar este com as estações do ano e identificar os quilômetros prioritários por meio do IH. Este trecho da rodovia é bastante fragmentado e antropizado, devido ao fato de ser o único acesso ao Parque Nacional do Iguaçu. Foram registrados 44 animais atropelados em 4 viagens compreendendo uma em cada estação do ano de 2013, com 10 dias de monitoramento cada. Com uma taxa de 0,52 a classe Mammalia foi a mais frequente, e a espécie *Didelphis albiventris* foi a mais vulnerável a atropelamentos entre os mamíferos. No mesmo ano do estudo de Gonçalves (2013), um exemplar de *Puma yagouaroundi* foi atropelado na mesma rodovia de estudo, porém não contabilizado nos dados do autor, por ter sido um acidente ocorrido fora do período de sua pesquisa.

De acordo com o Centro Brasileiro de Ecologia de Estrada (CBEE) (2017), mais de 15 animais morrem nas estradas brasileiras a cada segundo. Diariamente, devem

morrer mais de 1,3 milhões de animais e ao final de um ano, até 475 milhões de animais selvagens são atropelados no Brasil. Todos os dias, centenas de animais silvestres são atropelados nas autopistas brasileiras, um prejuízo irrecuperável para fauna, que atinge em cheio toda a capacidade de sobrevivência dos biomas (Revista Novo Ambiente).

Considerando os dados apresentados pelo SISTEMA URUBU (2018), o sudeste do Brasil é estado de maior registro de atropelamento de animais silvestre, ficando o de menor registro o centro-oeste, e o norte que não apresenta dados nos registro de Sistema Urubu.

2.4 Programas de Monitoramento em Rodovias

A resolução nº 237 de 1997 do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA), reforça a necessidade dos grandes empreendimentos também terem seus licenciamentos ambientais complementados pelos Estudos de Impacto Ambiental e respectivos planos básicos ambientais de monitoramento, cabendo aos órgãos ambientais competentes à definição dos critérios de exigibilidade, o detalhamento e as complementações, levando em consideração as especificidades, os riscos ambientais, o porte e outras características do empreendimento ou atividade. O monitoramento em rodovias abrangem diversos aspectos, estes vão desde o projeto de execução, construção até o seu cotidiano. Segundo Bellia (2004), monitoramento consiste num conjunto de observações de parâmetros, de modo contínuo ou frequente, podendo ser usado para controle ou alarme.

De acordo com o DNIT - Departamento Nacional Infraestrutura Terrestre (2005), alguns monitoramentos são aplicados em rodovias, estes consiste em monitoramentos da fase de obra da rodovia (implantação, conservação, restauração), e monitoramento na fase de operação. Este tipo de monitoramento se faz necessário, pois, na construção de uma rodovia causam grandes impactos ao meio ambiente e se não monitorado seu cotidiano poderá ser responsável por diversos danos, tanto sociais quanto ambientais.

Estes impactos estão diretamente ligados ao aumento populacional. Com aumento populacional, os meios de transportes tornam-se os principais meios de

locomoção, pois todos dependem e se conectam através de linhas de transporte que devem ser seguras e eficientes (BUENO & RIBEIRO, 2011). Segundo Bagatini (2006), o Brasil, desde o início do século passado vem utilizando um modelo de extensa implantação de malha rodoviária e larga fabricação de automóveis.

No âmbito ambiental, a presença de uma rodovia altera a qualidade do habitat, já que facilita a ocorrência de distúrbios associados a sua implantação, como lixo, assoreamento, contaminação e demais atividades antrópicas (MAIA *et al.*, 2011), além de limitar a dispersão e colonização de muitas espécies (PRIMACK & RODRIGUES, 2001). Por problemas como citado por Primack & Rodrigues (2001), se faz necessário modelos de monitoramento que visam monitorar como funciona o cotidiano da rodovia e que diminua o impacto causado à comunidade do entorno e ao meio ambiente, especialmente em rodovias que fragmentam Unidades de Conservação.

Os países da Europa e da América do Norte se destacam nos estudos em Ecologia de Estradas por apresentarem maior número de estudos relacionados à aplicação das medidas de mitigação e monitoramento dessas medidas (ABRA, 2012). Infelizmente, o Brasil ainda não apresenta um programa de monitoramento e/ou projeto de mitigação para amenizar os impactos a fauna silvestre ocasionado pela implantação de rodovias em áreas florestais.

A medida mais comum no Brasil para reduzir o atropelamento à fauna silvestre é de resgate de fauna, placas de sinalização, redutores de velocidade e passagens inferiores de fauna. Segundo Gonçalves (2012), o resgate de fauna objetiva reduzir o impacto gerado pela perda e fragmentação de habitats decorrentes do desmatamento das áreas e promover a conservação da fauna. Já Bager (2015) descreve que passagens de fauna são estruturas que permitem o deslocamento dos animais de uma área a outra, sem passar pela faixa de rolagem de uma estrada, reduzindo as chances de atropelamentos. Abra (2012), afirma que placas de sinalização e redutores de velocidade, são necessárias para que motoristas reduzam a velocidade dos veículos e atente-se a possíveis travessias de animais silvestres nas rodovias.

Guimarães (2013), afirma que os trabalhos de meio ambiente são uma obrigação nos três níveis de Governo (Federal, Estadual e Municipal). Para o DNIT (2005), o monitoramento do empreendimento é de responsabilidade/iniciativa do órgão rodoviário. Ambas as medidas supracitadas são de responsabilidade do poder público, mas vale ressaltar que muitos dos atropelamentos envolvendo animais

silvestres ocorre por falta de atenção e até mesmo de responsabilidade do próprio motorista.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

3.1 Tipo de pesquisa: bibliográfica

O presente trabalho trata de uma pesquisa bibliográfica que foi desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros, artigos científicos e publicações periódicas (revistas e jornais), que apresentam dados relacionados ao tema.

De acordo com GIL (2009), uma das vantagens de realizar a pesquisa bibliográfica reside no fato de permitir o investigador à cobertura de uma gama de fenômenos muito mais ampla do que aquela que poderia pesquisar diretamente. Essa vantagem torna-se particularmente importante neste trabalho, pois se trata de pesquisa que requer dados muito dispersos pelo o território brasileiro.

3.4 Instrumento de coleta de dados

O presente projeto consistiu em pesquisas sobre o tema para sustentar a realização do projeto buscando documentos específicos disponíveis na língua portuguesa e inglesa que relatem sobre o assunto, as palavras chaves foram monitoramentos em rodovias, impactos ambientais causados por rodovias, atropelamento de animais silvestres em rodovias.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o aumento da população e a expansão urbana, o homem tem necessidade de mais recursos para sobreviver e com isso provocam impactos ao meio ambiente, estes impactos estão diretamente ligados ao aumento populacional. Apesar de alguns autores afirmarem que a extinção de espécies tem sido provocada devido o aumento populacional e a expansão urbana, Primack & Rodrigues (2001), aponta que, não é o homem que altera processos ecológicos que acabam por ameaçar outras espécies, e sim alguns indivíduos de nossa espécie que fazem isto.

Lauxen (2012) afirma que empreendimentos lineares, tais como linhas de transmissão de energia, ferrovias e rodovias, são essenciais na infraestrutura necessária ao desenvolvimento econômico de um país, porém trazem associados impactos sociais e ambientais frequentemente adversos. Primack & Rodrigues (2001), explica que o consumo excessivo de recursos naturais, não é sustentável com o passar dos anos, e se este padrão for adotado pela classe média em expansão dos países em desenvolvimento, causará uma perturbação ambiental em larga escala. Esta perturbação já vem acontecendo há milhares de anos. Primack & Rodrigues (2001), explica que as maiores ameaças à diversidade biológica resultam da atividade humana como destruição, fragmentação, degradação do habitat. Mesmo com planejamento e monitoramento Gonçalves (2012), considera que na construção de uma rodovia alguns impactos são inevitáveis, principalmente em regiões contendo áreas com aglomerados urbanos, ambientes naturais protegidos, zonas industriais e agrícolas. Segundo Bandeira & Floriano (2004), há impactos positivos também sobre os meios físico e biótico, mas geralmente são poucos e indiretos, pois as rodovias criam modificação profunda no ambiente e representam uma barreira permanente para os processos de evolução natural, além de ser veículo de grande poluição em todas as suas fases.

Para Cáceres *et al* (2012), os atropelamentos são mais severos em locais onde a rodovia cruza por zonas próximas a áreas bem conservadas, também considera que os períodos de chuva e de seca contribuem para os agrupamentos de atropelamentos para algumas espécies. Weiss & Viana (2012), considera que a sazonalidade tem forte influência no comportamento das espécies, como exemplo a reprodução e a busca

por alimento, o que pode influenciar diretamente nos atropelamentos, uma vez que os animais saem em busca de melhores recursos.

Na figura 1, é apresentado um agravante responsável pelos altos números de atropelamentos e, na maioria dos casos, não existe uma empresa responsável pela coleta das carcaças, o que facilita a geração de um ciclo de atropelamento, uma vez que a carcaça fica disponível acaba atraindo a presença de animais carniceiros, que se alimentam de animais que morreram devido a causas acidentais.



FIGURA 1: Animais atropelados na rodovia favorece um ciclo de atropelamento por atrair outras espécies para pista. (Fonte: Gonçalves & Leandro, 2013).

De acordo com os dados do CBEE (2013), estimam que mais de 15 animais morrem nas estradas brasileiras a cada segundo. Diariamente, devem morrer mais de 1,3 milhões de animais e ao final de um ano, até 475 milhões de animais selvagens são atropelados no Brasil.

No gráfico 01 é apresentado o tempo de estudo e o total de animais registrado e, como se pode observar, a relação ao total de animais silvestres atropelados é considerando um número bastante significativo. Quando comparado quantidade de atropelamento registrado com o tempo de estudo, nota-se que há estudos com menos tempo de duração e com mais registro de atropelamento, isso se dá pela metodologia

aplicada, pelo tipo de rodovia (duplicada, com trecho de maior área florestal, sinalização entre outros).

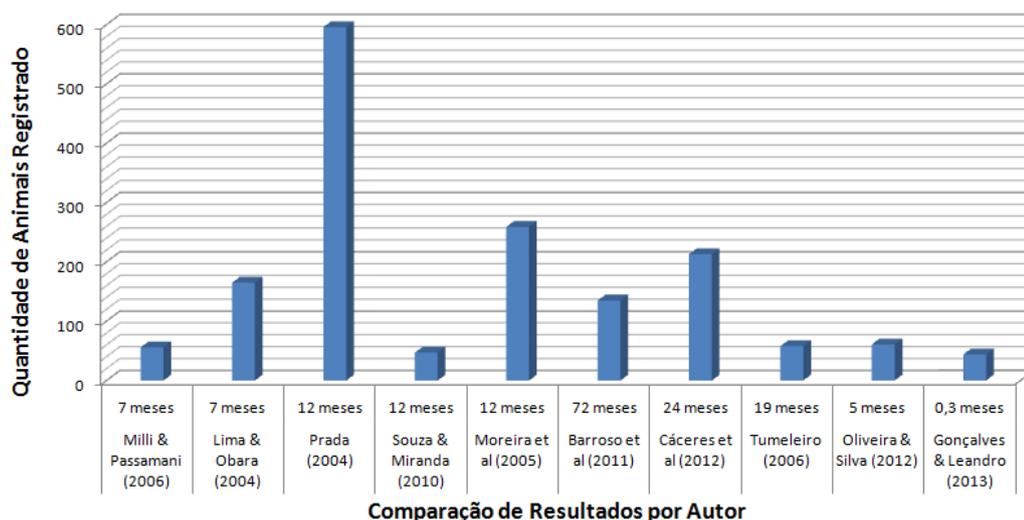


Gráfico 01: Comparação de resultado de registro de atropelamento e tempo de estudo por autor.

Fonte: Autor.

O número de registro de atropelamento de alguns estudos podem ser considerados baixos comparado a outros estudos, porém quando comparado à quantidade de amostragem e o número de atropelamento do trabalho como de MILLI & PASSAMANI (2006), que registraram 56 atropelamentos em 67 amostragens, as taxas de atropelamento do presente estudo demonstraram-se bastante significantes.

Gonçalves (2012) aponta que medidas de controle e monitoramento ambiental podem reduzir boa parte dos impactos negativos e potencializar os impactos positivos. Bellia (2004) apresenta que o desenvolvimento de atividades de educação ambiental em rodovias margeadas por área florestal, pode ser o método mais eficaz para atingir fortalecimento de uma consciência humana ambiental. Outra maneira seria abordar o tema atropelamento de animais silvestre em rodovias nos cursos para obtenção da carteira nacional de habilitação (CNH), uma forma de explicar sobre a grave do problema, do qual comum é encontrar animais em rodovias e o procedimento a ser tomado quando atropelar ou visto um animal silvestre atropelado, tendo em vista que nunca se deve mexer com estes animais, estando eles vivos ou já morto, pois são animais possuidores de diversas doenças.

Uma das maneiras mais eficazes na prevenção de acidentes a fauna seria a implantação de passagem inferior de fauna (figura 2), ou passagem superior de fauna (figura 3), essa medida tem por objetivo monitorar, controlar, e amenizar o impacto que a fragmentação da área florestal provocada com a construção da rodovias.



FIGURA 2: Passagem inferior de fauna (Fonte: Conecte).



FIGURA 3: Passagem superior de fauna (Fonte: Aldeia acabamentos e complementos).

Outro método de prevenção seria conscientizar os motoristas por meio de cartilha que poderiam ser distribuídas em pedágio e em tendas educativas montadas em pontos considerados de maior incidência de atropelamento e, nessa cartilha faz necessário conter informações sobre os pontos de maiores incidência de travessia de animal, espécies predominante, e protocolo para atendimento como, telefone de

emergência para contato, medidas de segurança para a pessoa e o animal, sinalização e demais instruções pertinente.

Quando analisado a Lei Federal Nº 6.938 de 31 de agosto de 1981 que diz que “o meio ambiente de qualidade é reconhecido como sendo de direito de todas as formas de vida”, entende-se que se é direito de todas as formas de vida precisamos preservar e conservar o habitat para garantir a qualidade de vida da fauna silvestre. Também, se faz necessário que os órgãos competentes tivessem um olhar mais crítico para o meio ambiente, buscando soluções alternativas para preservar as espécies de fauna que tanto sofrem com os impactos provocados pela civilização.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Mesmo sabendo que rodovias são fundamentais para o desenvolvimento de um país, e que são necessários para a economia do país e locomoção da população os impactos causados a fauna silvestres é irrecuperável. Estes impactos atingem tanto a fauna e flora quanto a própria população.

Conforme citado por Primack & Rodrigues (2001), um meio ambiente bem conservado tem grande valor econômico, estético e social e, mantê-lo, significa preservar todos os seus componentes em boas condições: ecossistemas, comunidades e espécies. Todo empreendimento deveria ser planejado priorizando a conservação do meio ambiente, pois uma vez degradado sua recuperação não chega a 20% do que foi impactado.

Com base nas informações obtidas nesta pesquisa se faz necessário um olhar mais crítico dos órgãos responsáveis pela implantação de rodovias prezando o cuidado e zelo que a fauna e a flora merecem, compete também aos órgãos responsáveis pela conservação de áreas florestais para que possam realizar trabalhos de monitoramento para identificar as rodovias e pontos prioritários que necessitam de implantação de ações de manejo de mitigação com urgência.

REFERÊNCIAS

ABRA, Fernanda Delborgo. **Monitoramento e avaliações das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas, São Paulo, 2012.**

Dissertação (Mestrado) – Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.

BAGER, Alex. Ecologia de Estrada. 2015.

BAGATINI, Tathiana. **Evolução dos índices de atropelamento de vertebrados silvestres nas rodovias do entorno da estação ecológica águas emendadas, DF, Brasil, e eficácia de medidas mitigadoras.** Dissertação (Mestrado) – Universidade de Brasília, Instituto de Ciências Biológicas. Brasília, DF, 2006.

BANDEIRA, Clarice; FLORIANO, Eduardo Pagel. **Avaliação de impacto ambiental de rodovias.** Caderno Didático nº 8, 1ª ed, Santa Rosa, 2004.

BARROSO, C.R.V. NOVO, S.P.C. SILVEIRA, V.R., MACEDO-SOARES, P.H.M., WANICK, R.C., AZEREDO, V.B.S., BRITTO, F.G.A., MACHADO, A.C.M., CARVALHO, N.B., MURTA, A.L.S., FREITAS, M.A.V. **Atropelamento de fauna silvestre na rodovia 319, trecho Porto Velho – Humaitá, Brasil.** In Road Ecology Brazil 2011. Minas Gerais. **Anais.** Minas Gerais: Universidade Federal de Lavras. 2011. P. 161-163.

BELLIA, Vitor et al. **Introdução a gestão ambiental de estradas.** Rio de Janeiro; Instituto Militar de Engenharia / Fundação Ricardo Franco, 2004.

Brasil. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Diretoria de Planejamento e Pesquisa. Coordenação Geral de Estudos e Pesquisa. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Manual rodoviário de conservação, monitoramento, e controle ambientais. 2. ed. Rio de Janeiro 2005.

BRASIL. Lei 6.938, de 31 de agosto de 1982. Artigo 1º. **Política de Meio Ambiente, seus fins e mecanismo de formulação e aplicação.** Brasília, DF, 1981.

BRASIL. Lei 9.985, de 18 de julho de 2000. Artigo 2º, Parágrafo I. **Institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências.** Brasília, DF, 2000.

BRASIL. Coletânea de Legislação Ambiental, Constituição Federal/organização Odete Medauar; obra coletiva de autoria da Editora Revista dos tribunais.- 12.ed. rev., ampl. e atual.- São Paulo: Editora Revista dos Tribunais, 2013.

BRASIL. **Unidades de Conservação.** Secretária do Meio Ambiente. Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza – SNUC. 2014

BRUM, T.R., FILHO, M.S., CANELE, G.R., CAMILO, L.H.A. **Comparações de mortalidade de mamíferos atropelados em rodovias em áreas antropizada (MT-358) e terra indígena Parasi (MT-235).** In Road Ecology Brazil 2011. Minas Gerais. **Anais.** Minas Gerais: Universidade Federal de Lavras. 2011. P. 173-174.

BUENO, C., RIBEIRO, L.A.A. **Aspectos da sazonalidade nos atropelamentos da fauna de vertebrados em um trecho de Mata Atlântica.** Anais – Road Ecology Brazil, p. 159, 2011.

CÁCERES, N C, CASELLA J, GOULART, C S. **Variação espacial e sazonal atropelamento de mamíferos no bioma cerrado, rodovia Br 263, Sudoeste do Brasil.** Scielo. Mastozool. Neotrop. ISSN 0327-9383, vol.19, no.1 Mendoza jun. 2012.

CBEE – Centro Brasileiro de Ecologia de Estrada. **Banco de dados brasileiro de atropelamento de fauna selvagem.** 2013.

DEBETIR, E, ORTH D. **Estratégias de gestão para unidades de conservação.** Unidade de conservação – gestão e conflitos/Dora Orth e Emiliana Debetir (orgs.) – Florianópolis: Insular, 2007. ISBN 978-85-7474-338-7.

FARIAS, H H, PIRES, A S. **Atualidade na gestão de unidades de conservação.** Unidade de conservação – gestão e conflitos/Dora Orth e Emiliana Debetir (orgs.) – Florianópolis: Insular, 2007. ISBN 978-85-7474-338-7.

GOMES, Diogo. **Conheça o ABC das rodovias brasileiras.** Confederação Nacional de Trânsito – Agência CNT de Notícia. 2018.

GONÇALVES, A P A, LEANDRO, J F. **Estudo de caso de atropelamento de fauna silvestre em um trecho da rodovia 460, Foz do Iguaçu, PR.** Dissertação (Monografia) – Curso de Ciências Biológicas, Faculdade Anglo Americano, Paraná. 2013

GONÇALVES, Bento. **Gestão ambiental na construção de rodovias – O caso da BR-448 – Rodovia do Parque.** 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Rio Grande do Sul, Brasil, 25 a 27 de abril de 2012.

GUIMARÃES, Elisângela da S., GUEDES, Marilourdes Vieira, DOURADO, Giselli. **Monitoramento ambiental em obras rodoviárias – estudo de caso da rodovia Porto de Galinhas- Maracaípe, em Ipojuca/PE.** XIII Jornada de Ensino, Pesquisa e Extensão – JEPEX 2013 – UFRPE: Recife, 09 a 13 de dezembro.

GUMIER-COSTA, Fabiano; SPERBER, Carlos Frankl. **Atropelamentos de vertebrados na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil.** *Acta Amaz.*, Manaus, v. 39, n. 2, p. 459-466, 2009

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.** Faunativa Consultoria e Comércio Ltda.

LAUXEN, Mozart da Silva. **Amitigação dos impactos de rodovias sobre a fauna: um guia de procedimentos para tomada de decisão.** Monografia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Instituto de Biociências. Porto Alegre, RS, 2012.

MAIA, A.C.R., LIMA, K.C.B, BAGER, A. **Rodovias e atividades antrópicas influenciam a presença de *Lontra Longicaudis*?** Anais – Road Ecology Brazil, p. 63, 2011.

MEDEIROS, J D. **Criação de unidades de conservação no Brasil.** Unidade de conservação – gestão e conflitos/Dora Orth e Emiliania Debetir (orgs.) – Florianópolis: Insular, 2007. ISBN 978-85-7474-338-7.

MILLI MS, Passamani M (2006) Impacto da Rodovia Josil Espíndula Agostini (ES-259) sobre a mortalidade de animais silvestre (Vertebrata) por atropelamento. Natureza on line 4(2):40-46.
[online] <http://www.naturezaonline.com.br>.

MOREIRA, Fabiane Geralda Alves, SILVA, Silvania de Sousa Silva, CUNHA, Hélida Ferreira. **Impacto do atropelamento de animais silvestres na rodovia GO 060, trecho Goiânia – Iporá.** IV Seminário de Iniciação Científica. Universidade Estadual de Goiás. 2005.

OLIVEIRA, D. S., SILVA, V. M. Vertebrados silvestres atropelados na BR 158, RS, Brasil. Biotemas, ISSN 2175-7925, 25 (4), 229-235, dezembro de 2012.

PANAZZOLO, Adriano Peixoto, FRANTZ, Letícia Coradini, AURÉLIO, Sílvia O. Soares, COSTA, Fernanda Lemos, MUÑOZ, Catarina. **Gestão ambiental na construção de rodovias – O caso da BR-448 – Rodovia do Parque.** 3º Congresso Internacional de Tecnologias para o Meio Ambiente. Bento Gonçalves – RS, Brasil, 25 e 27 de abril de 2012.

PORTAL CBEE – Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas. Disponível em: <http://cbee.ufla.br/portal/>. Acessado em 14 de abril de 2018.

PRADA, C. S. **Atropelamento de vertebrados silvestre em uma região fragmentada no nordeste do estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos.** 2004. Dissertação (Mestrado Ecologia e Recursos Naturais), Universidade Federal de São Carlos, 2004.

PORTAL CBEE – Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas. Disponível em: <http://cbee.ufla.br/portal/>. Acessado em 14 de abril de 2018.

PRIMACK, R. B., Rodrigues, E. **Biologia da Conservação.** Londrina: Planta, 2001, p. 82-105.

QUINTÃO, A. T. B. 1983. Evolução do conceito de Parques Nacionais e sua relação com o processo de desenvolvimento. *Brasil Florestal*, Brasília, n. 54, p. 13-28, abr.-jun.

ROSA C.A.; BAGER A. **Revisão dos fatores subjacentes à mecanismos e efeitos das estradas em vertebrados.** Oecologia Australiz. ISSN 2177-6199, v. 17, n. 1, 2013.

SIMONETTI, Henrique. Estudo de impactos ambientais gerados pelas rodovias: sistematização do processo de elaboração de EIA/RIMA. [Monografia] Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2010.

SOUZA, M A N, MIRANDA. **Mamíferos terrestres encontrados atropelados na Rodovia BR-230/PB entre Campina Grande e João Pessoa.** Revista de Biologia e Farmácia. ISSN 1983-4209 – Volume 04, N.02, 2010.

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

WEISS, L. P., VIANNA, V. O. **Levantamento do impacto das Rodovias BR-376 e BR-277, trecho de Apucarana e Curitiba, Paraná, no atropelamento de animais silvestres.** UEPG Ci. Biol. Saúde, Ponta Grossa, v.18, n.2, p.121-133, jul./dez. 2012.