

Importância dos corredores ecológicos em rodovias- Estudo de caso de um trecho da rodovia SP-351

Gabriela Carolina Marin Cerutti, Ana Carolina Martins da Silva, Thiago Faustino
Luiz Rodrigo Bonette

Resumo: Atualmente com a redução dos fragmentos florestais e aumento da malha viária, é recorrente observar animais vítimas de atropelamentos em rodovias. Assim, este estudo de caso tem como objetivo analisar a possibilidade de implantação de um corredor ecológico em um trecho de rodovia e fazer um levantamento da quantidade de animais mortos por atropelamento na rodovia SP-351 do Estado de São Paulo, indicando a importância dos corredores ecológicos para evitar estes atropelamentos. A metodologia compreende um levantamento de dados secundários nas concessionárias de rodovias e em materiais públicos disponíveis sobre número de atropelamentos de animais silvestres. Para o estudo de caso foi selecionado um trecho da rodovia Altino Arantes que liga as cidades de Batatais-SP e São Sebastião do Paraíso-MG (SP-351). Os resultados revelam um maior número de atropelamentos na região de Altinópolis no Estado de São Paulo, com um número de 148 animais atropelados no ano de 2018. O estudo de caso revela que no trecho selecionado é possível a execução de um corredor ecológico subterrâneo utilizando atrativos para orientar os animais, principalmente espécies de Mamíferos, Répteis e Anfíbios, as quais são frequentes os atropelamentos no trecho estudado visando que se locomovem pelo térreo. Além disso, a instalação e a divulgação do corredor ecológico promovem maior conscientização e busca pela atenção dos motoristas dos riscos de acidentes e a preocupação para preservar a biodiversidade presente nas matas que nossas rodovias cortam.

Palavras chave: Corredores ecológicos; Atropelamento; Animais; Rodovias.

The importance of ecological corridors in roads- Road SP-351 analyze

Abstract: Currently with the reduction of forest fragments and increase of the road network, it is recurrent to observe animals victims of roadkill. This case study aims to analyze the possibility of establishing an ecological corridor in a stretch of highway and to survey the amount of animals killed by running over the SP-351 highway of the State of São Paulo, indicating the importance of ecological corridors to avoid these roadkill. The methodology comprises a survey of secondary data from highway concessionaires and available public materials on the number of wild animals being run over. To study the case, a stretch of the Altino Arantes highway that connects the cities of Batatais-SP and São Sebastião do Paraíso-MG (SP-351) was selected. The results reveal a major number of run over in the region of Altinópolis in the State of São Paulo, with a number of 148 animals run over in the year 2018. The case study reveals that in the selected stretch it is possible to perform an underground ecological corridor using attractions to guide the animals, mainly species of Mammals, Reptiles and Amphibians, which are frequently run over in the studied stretch, because they move around the ground. Besides, the installation and dissemination of the ecological corridor promotes greater awareness and seeking the attention of drivers of the risks of accidents and the concern to preserve the biodiversity present in the forests that our highways cut.

Key-words: Ecological corridors; Running over; Animals; Highways.

1. Introdução

A ideia de construir áreas de ligação entre habitats com o mesmo aspecto pode receber o nome de corredor ecológico. Em meio a uma mata fechada, onde a população de algumas espécies é prejudicada, o projeto é feito para ajudar no restabelecimento das trocas genéticas e para aumentar a vida de determinada população. Essa conexão de habitat facilita o contato com populações isoladas e vem sendo discutida com mais frequência atualmente (BEIER; NOSS, 1998).

São, portanto, uma estratégia para amenizar os impactos das atividades humanas sob o meio ambiente e uma busca ao ordenamento da ocupação humana para a manutenção das funções ecológicas no mesmo território (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, 2007).

As estradas são responsáveis por diversos danos causados ao meio ambiente como, fragmentação de habitats, dispersão de espécies, perda da fauna por atropelamentos, entre outros (SPELLBERG, 1998; TROMBULAK; FRISSELL, 2000). Segundo Seiler e Heldin (2006) relatam que, ultimamente os atropelamentos passaram a ser a principal causa de mortalidade dos animais podendo se tornar uma ameaça para biodiversidade.

Beier e Noss (1998) pesquisaram trinta e dois artigos que eram diretamente relacionados aos efeitos dos corredores ecológicos para diferentes espécies de animais terrestres, e constataram que 40% destes artigos apresentavam benefícios na manutenção da biodiversidade. No Brasil esta estratégia de implantação de corredores ecológicos está sendo construída pelo programa Piloto para a Proteção das Florestas Tropicais do Brasil, e existem estratégias específicas de acordo com cada um dos biomas (MMA, 2007).

Este estudo de caso tem como objetivo analisar a possibilidade de implantação de um corredor ecológico em um trecho de rodovia e fazer um levantamento da quantidade de animais mortos por atropelamento em algumas rodovias do Estado de São Paulo, indicando a importância dos corredores ecológicos para evitar estes atropelamentos.

A introdução de corredores ecológicos se torna uma ótima solução para reparar os erros causados pelos humanos na degradação do meio ambiente, e na separação de habitats. Evitando a extinção de espécies de animais e também diminuindo os acidentes em rodovias.

Apresenta-se a estrutura em seções como, a revisão bibliográfica entre a infraestrutura de transporte e infraestrutura de transportes rodoviários, a definição e importância dos corredores ecológicos, a especificação do método utilizado, a apresentação dos resultados e das conclusões obtidas.

2. Revisão bibliográfica

2.1 Infraestrutura de transporte e infraestrutura de transportes rodoviários

Segundo o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) A Diretoria de Infraestrutura Rodoviária é responsável pela manutenção, recuperação e construção de vias de transportes interurbanas federais. Macêdo, Nascimento e Kuwahara (2010) argumentaram que a tomada de decisão para realização de investimentos em infraestrutura de transportes é feita de forma superficial pelo governo, que não dispõe de informações e métodos adequados para alocar seus recursos de forma plenamente eficaz.

De acordo com estudo realizado pela Fundação Getúlio Vargas (2006) em parceria com a União Nacional da Construção, uma comparação entre 200 países para o ano de 2000 revelou que o Brasil apresenta baixo desempenho quanto ao desenvolvimento de sua infraestrutura, ficando atrás de países como Namíbia, Estônia e Hungria no que se refere à extensão da malha rodoviária.

Frischtak (2008) argumenta com base em estudos do Banco Mundial que seria necessário que o Brasil investisse em infraestrutura o equivalente a 3% de seu Produto Interno Bruto (PIB) apenas para manter o estoque de capital existente. Para alcançar o patamar de países como China e Coréia do Sul, seriam necessários investir entre 4% e 6% do PIB durante 20 anos. Em 2007, porém, esse investimento foi de apenas 2,01%.

Dentro dos investimentos em infraestrutura encontram-se os investimentos no setor de transportes. No período de 2000 a 2018 a parcela do PIB brasileiro investida no setor de transportes foi em média 0,24%. Os dados podem ser vistos na Tabela 1:

| Período | % PIB |
|----------------|--------------|
| 1990-1994 | 0,18 |
| 1995-1999 | 0,22 |
| 2000-2004 | 0,19 |
| 2005-2009 | 0,26 |
| 2010-2014 | 0,32 |
| 2015-2018 | 0,18 |

Fonte: Confederação Nacional do Transporte (CNT) * Evolução do investimento federal em infraestrutura de transporte- Investimento/PIB (%) (2018)

Tabela 1: Parcela do PIB brasileiro investido em infraestrutura de transportes (%)

Comparado com o Brasil, dados de 2001 o Chile e Colômbia (considerando apenas os setores rodoviário e ferroviário) revelaram taxas de investimento em infraestrutura de transporte de 1,96% e 0,89% respectivamente. Em 2003, as Filipinas investiram 1,2% do PIB no setor, enquanto a Tailândia investiu 3,9%, a China 4% e o Vietnã 6% (FRISCHTAK, 2008).

| Avaliação | Km | % |
|------------------|-----------|----------|
| Ótimo | 12.412 | 11,6 |
| Bom | 33.669 | 31,4 |
| Regular | 37.735 | 35,2 |
| Ruim | 16.364 | 15,3 |
| Péssimo | 6.981 | 6,5 |
| Total | 107.161 | 100 |

Fonte: (CNT) * Pavimento, Sinalização e Geometria das Rodovias (2018)

Tabela 2: Avaliação das rodovias no Brasil em 2018- Extensões Avaliadas (km) %

Dentre as rodovias avaliadas, cerca de 43% apresentaram estado geral ótimo ou bom em relação aos quesitos de pavimento, sinalização e geometria da via. A grande maioria (57%) possui algum tipo de deficiência. Isso evidencia a baixa qualidade da nossa infraestrutura no transporte rodoviário.

As rodovias são importantes caminhos que ligam os municípios do Brasil, fica difícil imaginar como iríamos manter o abastecimento e a integração do país sem elas. As rodovias atravessam extensas áreas naturais, cruzando todos os biomas brasileiros, o que torna os atropelamentos de animais silvestres, inevitáveis (DNIT, 2014).

Há 189 áreas de conservação que são cortadas por rodovias em todo o Brasil. Ao todo são quinze mil quilômetros de estradas atravessando áreas de preservação ambiental. Com isso, muitos animais atravessam as rodovias em busca de alimento ou de áreas de reprodução, e acabam sendo atropelados (O PROBLEMA..., 2012).

Estimativas mostram que mais de 15 animais morrem nas estradas brasileiras a cada segundo. Diariamente, morrem cerca de 1,3 milhões de animais e ao final de um ano, até 475 milhões de animais selvagens são atropelados no Brasil (CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS – CBEE, 2013).

Atualmente o DNIT executa 20 Programas de Monitoramento do Atropelamento da Fauna em 5.514,63 km (6,1% da malha de 90.048 km) de rodovias federais. Após análise criteriosa, o DNIT constrói passagens de fauna subterrâneas, aéreas e nas pontes, instala sinalizações verticais de advertência e educativas, além de implantar redutores de velocidade físicos e eletrônicos nos pontos críticos.

As rodovias estão em constante aumento, assim como o fluxo de veículos que trafegam por elas, sendo assim, é fundamental que elas sejam objeto de estudo e planejamento em qualquer assunto relacionado à conservação do meio ambiente, já que são considerados fatores de grande impacto ambiental e ao mesmo tempo fatores de desenvolvimento e progresso (DOMINGOS, 2010).

Nesse contexto, como instrumento da Política Nacional do Meio Ambiente - PNMA com base na Lei nº 6.938/81 (MACHADO, 2008), surgem o Licenciamento Ambiental – LA (Resolução CONAMA nº 237/97), e o Estudo de Impacto Ambiental – EIA, e seu respectivo Relatório de Impacto Ambiental - RIMA (Resolução CONAMA nº 1/86). De acordo com a legislação, todo empreendimento ou atividade capaz de causar impacto ambiental negativo e significativo, é obrigado a passar por um processo de licenciamento ambiental, que será aprovado ou não a partir dos resultados obtidos no EIA-RIMA (MACHADO, 2008; SÁNCHEZ, 2006).

2.1 Corredores ecológicos

O Brasil é o primeiro colocado, entre os países da América do Sul, em número de espécies de mamíferos, répteis, anfíbios e aves. Em termos mundiais, o Brasil ocupa o ranking de primeiro lugar em anfíbios; terceiro em aves; e quarto em mamíferos e répteis, segundo dados que constam da Global Biodiversity de 1992.

O princípio da proteção da biodiversidade no Brasil possui grande importância já que o país possui a maior biodiversidade do planeta e uma grande quantidade de terras agricultáveis, essa proteção é necessária não só por seu valor ecológico, mas também por ser essencial à sadia qualidade de vida e à própria sobrevivência da espécie humana no planeta (PACCAGNELLA; SENÔ, 2003).

A falta de consciência na utilização dos recursos naturais tem suprimido grandes áreas de remanescentes que abrigavam espécies raras ou endêmicas, tornando as paisagens fragmentadas, ocasionando o isolamento de florestas, causando redução e destruição de habitats. Faz-se necessário preservar os fragmentos de áreas existentes, a fim de que as funções ecológicas possam ser cumpridas e sejam garantidas as conectividades que possibilitem o fluxo de milhares de espécies que precisam de abrigos para garantir a sobrevivência (BRITO, 2012).

O sistema constitucional brasileiro trata no art. 225 da Constituição o princípio do desenvolvimento sustentável, quando determina o dever de preservar o meio ambiente para as presentes e futuras gerações (PACCAGNELLA; SENÔ, 2003).

As rodovias são responsáveis por vários impactos ao meio ambiente (BANDEIRA e FLORIANO, 2004). Os humanos causam vários impactos biológicos nos ambientes naturais como o desmatamento, que traz como consequência a fragmentação de habitats de várias espécies, além do efeito barreira gerado com a passagem da rodovia, que causa subdivisão de populações e ecossistemas. E por fim os atropelamentos em si, que devido ao efeito de barreira gerado pela rodovia (FORMANN; GORDON, 1989; FORMANN, 1997), o animal acaba tendo que atravessá-la em algum momento, fazendo com que aumentem as chances de ocorrer um acidente, e assim diminua a biodiversidade local.

Grupos de animais tem por hábito circular em seu território, procurando comida, podendo atravessar rodovias que cortam seu habitat, gerando atropelamentos, com riscos de acidente rodoviário. Para minimizar este impacto, sugere-se a implantação de passagens inferiores nas trilhas ou corredores desses animais, e barreiras de contenção para se evitar a entrada destes na rodovia, com orientação de passagem somente nestes locais (DNIT 077/2006).

O aumento da escala de recuperação e proteção dos ecossistemas, por meio de ações de manejo em faixas contínuas de vegetação visa assegurar o fluxo gênico da fauna e da flora, o deslocamento de animais e a conservação da paisagem dos ecossistemas do bioma. Neste caso aplica-se ao contexto da região da SP – 351 que cruza os ecossistemas do nordeste paulista (BRITO, 2006).

Olmos (1996) notou que quanto mais distante são os centros urbanos das áreas de preservação, maior será o número de animais que atravessarão as estradas, mesmo com corredores implantados naquele local, cada espécie tem uma preferência e costume e isso fará com que consequentemente seja usada por toda a população desta espécie. Ele também observou que alguns animais têm medo ou fobia de ambientes com baixa umidade ou de difícil acesso, isso os ajudou a perceber que estes corredores precisam ter em volta uma vegetação para que os animais sejam direcionados para estes túneis com mais facilidade.

Os atropelamentos ocorrem em função de dois aspectos principais:

- a) A rodovia corta o habitat de determinada espécie, interferindo na faixa de deslocamento natural da mesma (FORMANN, 1997). Desse modo, o animal ao se deslocar por seu ambiente natural, acaba tendo que cruzar a pista em determinado momento e;
- b) A disponibilidade de recursos ao longo das rodovias, que podendo ser atrativo para fauna local, acaba levando o animal próximo a elas, causando-se assim o acidente (FORMAN; ALEXANDER, 1998). Neste caso, a presença de alimentos (grãos, sementes, frutas, plantas herbáceas, entre outros) na pista ou próxima dela, atua como atrativo, podendo resultar

no atropelamento do animal, cujo cadáver, ainda pode atrair a presença de outros animais, criando-se um ciclo de atropelamentos.

Corredores Ecológicos são ecossistemas naturais ou seminaturais que garantem a manutenção das populações biológicas e a conectividade entre as áreas protegidas. São geridos como unidades de planejamento, visando à conservação da biodiversidade, ao uso sustentável dos recursos naturais e à repartição equitativa das riquezas para as presentes e futuras gerações (ARRUDA, 2004, p. 21).

Segundo o DNIT a concepção de Corredores Ecológicos é uma mudança radical na estratégia orientada para a conservação da biodiversidade, pois, enfatizava-se a necessidade da criação de áreas protegidas e isoladas, imunes à ação humana, na tentativa de preservar amostras significativas de habitats naturais.

A introdução de túneis tubulares para a passagem de animais em áreas de preservação. Vem sendo uma alternativa eficaz para a diminuição de acidentes em estradas. Clevenger e Walto (1999) revelaram que no Canadá os animais tinham preferências por túneis de abertura pequena e grande extensão (altura máxima de 2,4m e largura máxima de 7m), porém essas medidas seriam desconfortáveis para espécies maiores, pois teriam dificuldades de atravessar os túneis nessas condições; mas esses túneis têm por obrigação facilitar o acesso a todos os animais e seu uso não pode servir para outro fim a não ser este.

As funções ambientais dos corredores ecológicos apresentadas por VÂNIA KORMAN são as seguintes:

- a) Habitat: O corredor é uma área com a combinação apropriada de recursos (alimento, abrigo) e condições ambientais para a reprodução e sobrevivência das espécies;
- b) Condutor (Conduit): a habilidade dos animais em moverem-se através de um corredor de um local para outro é básica. A função de “condutor”, inclui o fluxo para a migração sazonal de determinadas espécies, para o forrageamento, a exploração e a procura de parceiro para a reprodução, estão relacionadas à facilidade com que as plantas e animais se movimentam em ambientes fragmentados;
- c) Filtro e Barreira: o termo filtro implica no nível de permeabilidade e geralmente está associado com zonas ripárias e qualidade da água, por exemplo, a vegetação adjacente aos cursos d’água, ou outros sistemas aquáticos, destinados à remoção de nutrientes, sedimentos e poluentes, provenientes do escoamento superficial, antes de atingirem os ecossistemas aquáticos. O termo “barreira” implica praticamente em impedir, bloquear. Como exemplo, temos as rodovias, que geralmente são barreiras para o fluxo da fauna silvestre. Há estudos objetivando mitigar este efeito, utilizando túneis, passagens subterrâneas, pontes entre outros e;
- d) Fonte e Sumidouro: O destino de uma população na paisagem pode depender do sucesso reprodutivo dos indivíduos que ocupam unidades de habitat de boa qualidade em sobrepujar o fracasso reprodutivo dos indivíduos que ocupam unidades de habitat de má qualidade. Um exemplo de corredor com a função de sumidouro seria aquele que exerce a função de filtragem de poluentes e sedimentos, protegendo os ecossistemas aquáticos.

3. Metodologia

3.1 Primeira Fase- Local de estudo

Os trechos da rodovia estudada, sendo ele pavimentado por completo, somam cerca de 70 km e é definido da seguinte forma:

Saindo de Batatais-SP percorrendo a Rodovia Altino Arantes SP-351 até Altinópolis seguindo sentido São Sebastião do Paraíso pela mesma Rodovia. Toda a extensão da rodovia tem uma faixa de rolagem para cada sentido de deslocamento com alguns trechos contendo a terceira faixa. Alguns trechos não possuem acostamento, outros contêm, porém estão em baixa conservação. A conservação da rodovia é média, pois em alguns trechos quando necessário foram feitos recapeamentos.



Fonte: Google Maps (2019), Joop van Houdt/Rijkswaterstaat (2018)

Figura 1 – Em primeiro plano a faixa em preto sinaliza a estrada percorrida para a análise (SP-351), em segundo imagem de um corredor ecológico

3.2 Segunda Fase- Viagens executadas para coleta de dados

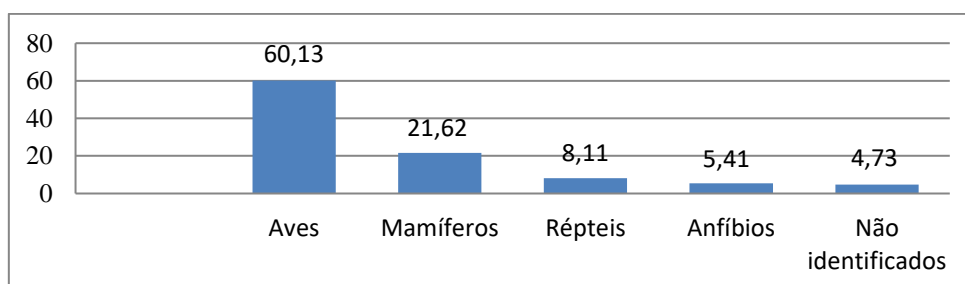
Foram realizadas 24, uma a cada 15 dias de 01 de janeiro de 2018 até 31 de dezembro de 2018. Durante o primeiro mês não foram contabilizados dados, pois utilizamos como período de preparação. As análises e saídas eram feitas sempre durante a manhã para que fosse observado o maior número possível de carcaças de animais antes que elas fossem destruídas pelo tráfego na rodovia.

3.3 Terceira Fase- Tratamento de dados

Foram utilizadas para tratamento das informações, estatísticas descritivas. A partir dos dados coletados nas viagens foram calculados: a taxa de animais atropelados por viagens realizadas no mês; por quilometro do percurso de 70km no ano; e no total percorrido (1.680,00km).

4. Resultados e discussões

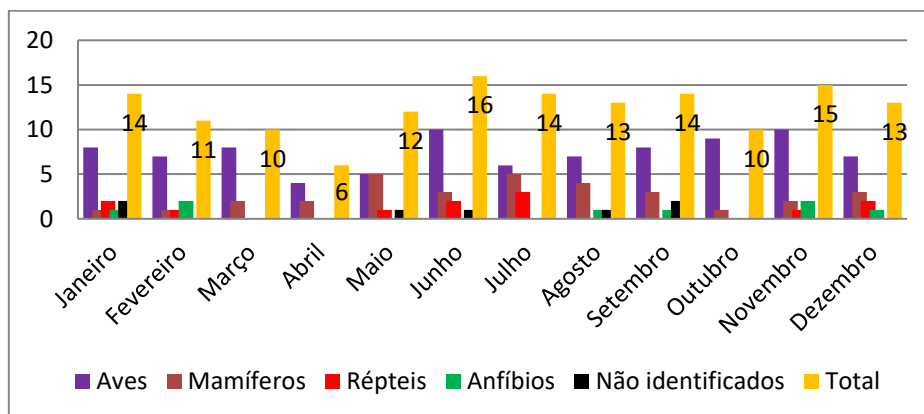
Nas 24 viagens de campo realizadas na rodovia SP 351, foram registrados um total de 148 animais atropelados de quatro classes diferentes no ano de 2018, sendo que o mês com maior frequência de acidentes foi o de junho com 16 atropelamentos. As figuras 2 e 3 exibem esses dados, mostrando a abundância de indivíduos por espécie que foram atropelados.



Fonte: Autores (2019)

Figura 2 – Número total de indivíduos atropelados por espécie na rodovia em 2018

Dos 148 animais atropelados, 60,13% (89 animais eram Aves); 21,62% (32 animais eram Mamíferos); 8,11% (12 eram Répteis); 5,41% (8 animais eram anfíbios) e 4,73% (6 animais não foram identificados).



Fonte: Autores (2019)

Figura 3 – Número total de indivíduos atropelados por mês na rodovia em 2018

Considerando os 70km do percurso feitos em pesquisa, pode-se dizer que se encontrou 2,11 animal/km/ano ou 0,18 animal/km/mês.

Considerando o total de quilômetros percorrido nesse estudo, a média de atropelamentos foi de 0,088 animais/km percorrido.

| 2018 | Aves | Mamíferos | Répteis | Anfíbios | Não identificados | Total |
|-----------|------|-----------|---------|----------|-------------------|-------|
| Janeiro | 8 | 1 | 2 | 1 | 2 | 14 |
| Fevereiro | 7 | 1 | 1 | 2 | 0 | 11 |
| Março | 8 | 2 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Abril | 4 | 2 | 0 | 0 | 0 | 6 |
| Maio | 5 | 5 | 1 | 0 | 1 | 12 |
| Junho | 10 | 3 | 2 | 0 | 1 | 16 |
| Julho | 6 | 5 | 3 | 0 | 0 | 14 |
| Agosto | 7 | 4 | 0 | 1 | 1 | 13 |
| Setembro | 8 | 3 | 0 | 1 | 2 | 14 |
| Outubro | 9 | 1 | 0 | 0 | 0 | 10 |
| Novembro | 10 | 2 | 1 | 2 | 0 | 15 |
| Dezembro | 7 | 3 | 2 | 1 | 0 | 13 |

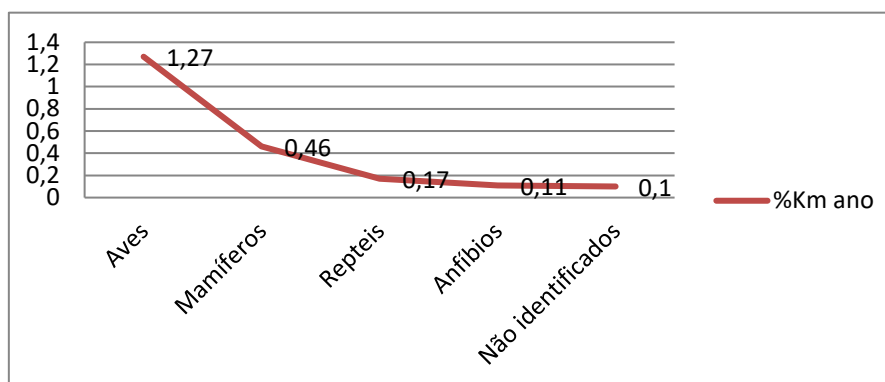
Fonte: Autores (2019)

Tabela 3 - Número de animais atropelados em cada mês e classe no ano de 2018

| | Nº de animais | % Km mês | %Km ano | % Km percorrido |
|-------------------|---------------|----------|---------|-----------------|
| Aves | 89 | 0,11 | 1,27 | 0,05 |
| Mamíferos | 32 | 0,04 | 0,46 | 0,02 |
| Repteis | 12 | 0,011 | 0,17 | 0,007 |
| Anfíbios | 8 | 0,009 | 0,11 | 0,004 |
| Não identificados | 7 | 0,008 | 0,1 | 0,004 |
| Total | 148 | * | * | * |

Fonte: Autores (2019)

Tabela 4 - Número de animais de cada classe encontrados atropelados no período de 1 ano em 2018



Fonte: Autores (2019)

Figura 4 – Porcentagem de atropelamentos por Km no ano

5. Conclusão

Diante do número de atropelamentos e riscos de acidentes com motoristas nessa rodovia, é fundamental a implantação de corredores ecológicos que permitam a circulação de animais e garantam um equilíbrio ecológico nas matas, uma vez que viabiliza a sobrevivência das espécies no entorno da área. O corredor é tão importante e tão estratégico, não só por conta de atropelamentos, mas para superar a barreira que o ser humano está construindo na paisagem biológica. Os projetos de corredores ecológicos constituem importante papel no planejamento e na gestão de ecossistemas, contribuindo para o desenvolvimento da biodiversidade, eliminando o risco de extinção de animais e preservando os habitats naturais.

Referências

DIAS, R. **Pensamento Verde**. Disponível em: <<https://www.pensamentoverde.com.br/animais-em-extincao/a-importancia-napreservacao-de-especies-ameacadas-de-extincao/>>. Acesso em: 27 jul. 2018;

ARRUDA, M. B. **Corredores ecológicos: uma abordagem integradora de ecossistemas no Brasil**. ARRUDA, M. B.; SÁ, L. F. N. (Org.). Brasília: Edições IBAMA, 2004.

- BANDEIRA, C.; FLORIANO, E. P. **Avaliação de impacto ambiental de rodovias**, Caderno Didático nº 8, 1ª ed./ Clarice Bandeira, Eduardo P. Floriano. Santa Rosa, 2004.
- BRITO, F. **Corredores Ecológicos. Uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas**. 2ª Edição. Editora UFSC. 2006.
- BRITO, F. **Corredores ecológicos: uma estratégia integradora na gestão de ecossistemas /** Francisco Brito. 2. ed. rev. – Florianópolis, Ed. da UFSC, 2012. 264 p.
- BEIER, P.; NOSS, R. F. **Do Habitat Corridors Provide Connectivity?** Conservation Biology, Local da Revista, Ano 12, n.6, p. 241-1252, 1998.
- CHEREM, J. J. ET AL. 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**. 2004.
- CLEVENGER, A. P. e WALTHO, N. **Factor influencing the effectiveness of wildlife underpasses in Banff National Park, Alberta, Canada**. Conservation Biology. v.14, ed.1, p.47-56, 2000.
- CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES. **Pesquisa CNT de rodovias 2018: relatório gerencial**. – Brasília: CNT: SEST SENAT, 2018. Disponível em: <https://cms_pesquisarodovias.cnt.org.br//Relatorio%20Geral/Pesquisa%20CNT%20de%20Rodovias%202018%20-%20web%20-%20baixa.pdf>. Acesso em: 20 de jun. 2019.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTE. **Síntese dos resultados do programa de monitoramento do atropelamento de fauna silvestre - ano base 2014**.
- DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES DNIT. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/download/CGMAB.pdf>>. Acesso em: 20 de mai. 2018.
- DOMINGOS, A. R. **Levantamento de animais silvestres atropelados em rodovias da região de Ribeirão Preto-SP nos anos de 2004 a 2006 / Andrés Ricardo Domingos**. - Rio Claro: [s.n.], p.125 f.: il., figs., gráfs., tabs. 2010.
- FGV- **A Construção do Desenvolvimento Sustentado: A importância da construção na vida econômica e social do país. Parceria com a União Nacional da Construção** – FGV Projetos. São Paulo, agosto, 44 p. 2006.
- FORMANN, R. T. T. Land mosaics – **The ecology of landscapes and regions**. Cambridge University Press, Cambridge. p. 632. 1997.
- FORMAN, R. T. T. **Road-Crossing Structures for Animal Movement in the Landscape**. Bulletin of the Ecological Society of America. p.89. 1997.
- FORMANN.; GRODON. **Landscape ecology**. McGraw hill, New Jersey. p.398. 1989.
- FORMAN, R. T. T.; ALEXANDER, L. E. **Roads and their major ecological effects**. Annual Reviews in Ecology and Systematics, p.207-231. 1998.
- FRISCHTAK, C. R. **O Investimento em Infraestrutura no Brasil: Histórico Recente e Perspectivas**. Pesquisa e Planejamento Econômico, v.38, n.2, p.307-348. 2008.
- GEOVANA, L. B.; ROBERTO E. J. pp. 101-132 JTL-RELIT | **Journal of Transport Literature**, Manaus, vol. 6, n. 4, ed.104. 2012.
- GLOBAL BIODIVERSITY. **Status of the Earth's Living Resources**, publicado pela World Conservation Monitoring Center. 1992.

GOOGLE MAPS. Disponível em < <https://www.google.com/maps/dir/Batatais,+SP,+14300-000/S%C3%A3o+Sebasti%C3%A3o+do+Para%C3%ADso,+MG,+37950-000/@-20.9569193,-47.564592,10z/data=!3m1!4b1!4m14!4m13!1m5!1m1!1s0x94b9fab7da0a471d:0x23b776af823ae84d!2m2!1d-47.5853958!2d-20.8861299!1m5!1m1!1s0x94b71829884a13b1:0x3da9bc95836b39a4!2m2!1d-46.9841443!2d-20.9172128!3e0>> Acesso em: 25 de Agosto de 2019.

HOUDT, V. J; RIJKSWATERSTAAT. **A4 delft schiedamfoto.** 2018. Disponível em: < <https://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/pontes-vivas-reduzem-emissoes-de-carbono-e-protegem-animais/attachment/a4-delft-schiedamfoto-joop-van-houdt-rijkswaterstaat/>> Acesso em: 25 de agosto de 2019.

KORMAN, V. **“Proposta de integração das glebas do Parque Estadual de Vassununga (Santa Rita do Passa Quatro, SP)”**, 2003. 131 f. **Dissertação (Mestrado em Ecologia de Agroecossistemas)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo. Piracicaba, p.3. 2003.

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA. **Corredores Ecológicos: Experiências em planejamento e implementação.** Secretaria de Biodiversidade e Floresta, Programa Piloto para Conservação das Florestas Tropicais do Brasil. Brasília. 57 p. 2007.

MACÊDO, C. S; J.C. NASCIMENTO E N. KUWAHARA. **Estudo comparativo da análise hierárquica com multiobjetivo para seleção de projetos públicos de investimento em infraestrutura de transporte.** Revista Transportes, v. XVIII, n. 2, p.46-52. 2010.

NORMA DNIT 077/2006 – **ES DNIT Cerca viva ou de tela para proteção da fauna** – Especificação de serviço. 2006.

OLMOS, F. **Impacto sobre a fauna: Ampliação da capacidade rodoviária entre São Paulo e Florianópolis (BR 116/SP/PR) - Transposição da Serra do Cafezal – DNER/IME.** São Paulo: Instituto Florestal, 1996.

O PROBLEMA do atropelamento dos animais silvestres. 2012. Disponível em: <<https://animais.culturamix.com/curiosidades/o-problema-do-atropelamento-dos-animais-silvestres>> Acesso em: 25 agosto. 2019.

PACCAGNELLA, L. H.; SENÔ, M. A. A. F. **“Normas jurídicas relativas a área de preservação permanente e reserva florestal legal”** In: VALERI, Sérgio Valiengo et al. **“Manejo e recuperação florestal: legislação, uso de água e sistemas agroflorestais”**. Jaboticabal: Funep, p. 2 –13. 2003.

PORTAL CBEE. **Atropelômetro.** [2013]. Disponível em <<http://cbee.ufla.br/portal/atropelometro/>>. Acesso em: 7 jan. 2019.

SEILER, A.; HELLDIN, J. Mortality in wildlife due to transportation. In: DAVENPORT, J; DAVENPORT, J. L. (eds.). **The ecology of transportation: managing mobility for the environments.** Ireland: University College Cork, 2006. p. 165-190.

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

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