Revista Multidisciplinar do Nordeste Mineiro, v4,2023/04
ISSN 2178-6925

LEVANTAMENTO DOS IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA CONSTRUÇÃO E USO DE RODOVIAS: UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

SURVEY OF THE IMPACTS CAUSED BY THE CONSTRUCTION AND USE OF HIGHWAYS : A BIBLIORAPHICAL REVIEW.

Andreyna Pereira Marques
Acadêmica em Engenharia Civil, IESC/FAG- Faculdade Guaraí, Brasil
E-mail: andreyna.2018@gmail.com
Lázaro Lourenço Neto
Acadêmico em Engenharia Civil, IESC/FAG- Faculdade Guaraí, Brasil
E-mail: lazarol.neto@hotmail.com
Murilo Elias Rosa do Carmo
Mestre em Engenharia Civil, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil
E-mail: murilo.elias@mail.uft.edu.br
Shara Carvalho Lopes
Doutoranda em Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, Brasil
E-mail: shara_cl@hotmail.com

Recebimento 11/04/2023 Aceite 18/04/2023

Resumo

A construção de rodovias traz consigo uma série de benefícios com relação a logística de transporte entre locais, no entanto a sua criação acaba por causar impactos ambientais, o que causa o comparativo indireto entre benefício e impacto ambiental. Este artigo tem como objetivo fazer um levantamento de impactos ambientais causados pela construção e uso de rodovias, além de propor e analisar a eficiência dos meios de mitigação. Para atender os objetivos foi realizada umarevisão bibliográfica, que tem como premissa de reunir artigos científicos relevantes referentes ao tema. Para atender a narrativa foi realizada uma descrição dos problemas e medidas mitigadoras utilizando-se de pesquisas publicadas em periódicos no período entre janeiro e dezembro de 2022. Os resultados apontaram que os impactos relacionados a construção de uma rodovia vão desde a sua etapa de construção até depois da finalização de sua construção, durante seu uso, ocasionando principalmente em uma grande quantidade de animais mortos por atropelamento. A reflexão acerca da alteração do meio ao qual as rodovias são construídas são de extrema importância. Atualmente é notório alguns desses impactos como por exemplo a quantidade de animais mortos por atropelamento. Com o objetivo de atrair atenção para o tema, o trabalho apontará os impactos das rodovias ao meio ambiente e ao mesmo tempo analisar alguns dos métodos empregados para reduzir esses efeitos.
Palavras-chave: no mínimo 03 e no máximo 05, separadas por ponto e vírgula.

Abstract

The construction of highways brings with it a series of benefits regarding transport logistics between locations, however its creation ends up causing environmental impacts, which causes the indirect comparison between benefit and environmental impact. This article aims to survey the environmental impacts caused by the construction and use of highways, in addition to proposing and analyzing the efficiency of mitigation means. To meet the objectives, a bibliographical review was carried out, which has the premise of gathering relevant scientific articles related to the subject. To meet the narrative, a description of the problems and mitigating measures was carried out using research published in journals in the period between January and December 2022. The results showed that the impacts related to the construction of a highway range from its construction stage to after the completion of its construction, during its use, mainly causing a large number of animals killed by being run over. Reflection on changing the environment in which highways are built is extremely important. Currently, some of these impacts are notorious, such as the number of animals killed by being run over. With the objective of attracting attention to the theme, the work will point out the impacts of highways on the environment and at the same time analyze some of the methods used to reduce these effects.
Keywords: Separadas por ponto e vírgula.

1. Introdução

A construção de vias de ligação entre os povos é feita desde a antiguidade, quando tribos e aldeias construíam pontes de madeira ou corda e caminhos de ligação entre as florestas ou desertos. Com essa ideia eles podiam se deslocar, transportar alimentos e se conectar com outras regiões (SALOMÃO *et al.,* 2019). As estradas podem atuar como artérias que transportam pessoas e mercadorias, conectam comunidades e mercados e impulsionam o desenvolvimento econômico. Contudo, segundo um novo estudo sobre os riscos econômicos, sociopolíticos e ambientais do desenvolvimento rodoviário nos trópicos publicado em outubro de 2017, elas podem fomentar conflitos, endividar países e abrir as portas para a destruição ambiental se não forem planejadas com cuidado (CANNON, 2018).

Conforme o Manual Rodoviário do DNER (BRASIL, 1996, p. 5), impacto ambiental é a reação da natureza frente a elementos estranhos no ecossistema afetado, que resulta em modificações estruturais no ambiente, ou região, em questão. Sendo assim a construção de rodovias afeta o meio em que ela esta inserida, os meios biótico e físico são os mais afetados pela sua construção.

O estudo feito por Junior (2014*)* destaca que os impactos negativos como desmatamento no momento da construção da obra, interrupção de corredores bióticos deverão durar eternamente ou enquanto existir essa rodovia, além da compactação de solo, desvio de águas pluviais e da geração de resíduos sólidos. Os impactos de uma estrada tendem a se propagar no ecossistema. O movimento traz para o local pessoas que exploram a terra, caçam animais selvagens e derrubam árvores, podendo destruir o habitat, dizimar espécies e afetar serviços ambientais importantes como a provisão de água limpa (CANNON, 2018).

As rodovias, assim como outras construções humanas, de um modo geral, mesmo quando bem planejadas, apresentam impactos sobre a natureza e com os agentes que dela fazem parte. Com os animais silvestres não é diferente. Uma das ocorrências mais comuns registradas em rodovias são os atropelamentos por

veículos. No caso uma das soluções mais eficazes para reduzir esses acidentes e que vem sendo aplicado em vários países é a implantação de passagens (dutos) da fauna sobre ou sob rodovias (DNIT, Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Fauna, 2012).

Segundo Laurence (2014), em 2010 a Agência Internacional de Energia prevê o aumento de rodovias em 60% até o ano de 2050, impulsionado pela demanda de minerais, combustíveis fosseis, madeiras e terras aráveis. As construções de novas rodovias, particularmente intensificada no último século nos países desenvolvidos e em desenvolvimento, permitiu a expansão da rede viária até as mais remotas áreas naturais remanescentes, resultando muitas vezes na quebra de conectividades e relações ecológicas nos ecossistemas por elas cortadas (ABRA, 2012, p.6).

1.1 Objetivos Gerais

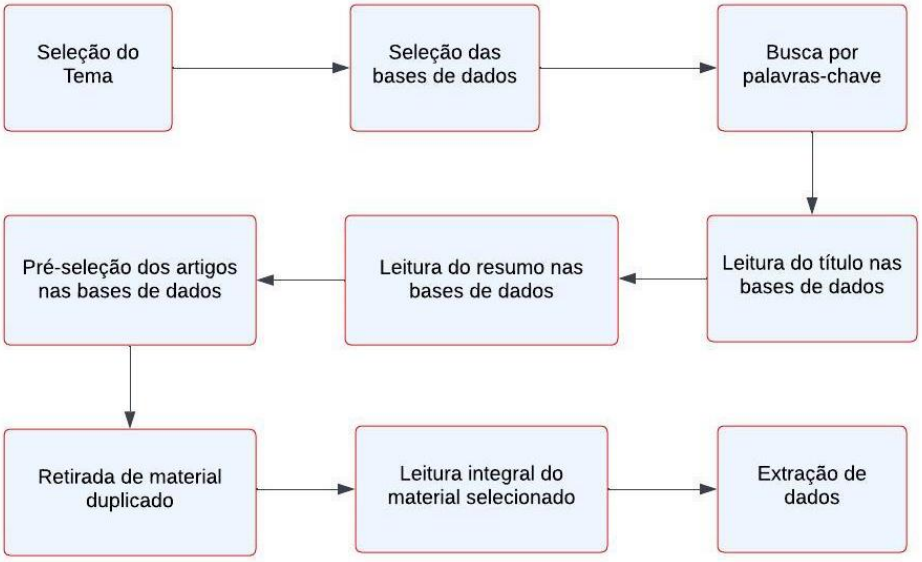
Frente ao crescimento de rodovias e os impactos causados por estas, é necessário o estudo destes impactos e suas ações mitigadoras, portanto o presente trabalho tem por objetivo apresentar através de uma revisão bibliográfica os impactos ambientais causados pela construção e uso de rodovias e as formas de mitigação.

2. Metodologia

A pesquisa bibliográfica foi realizada de forma contínua desde o início até o fim do trabalho. Através dela buscou-se conhecimento sobre os impactos ambientais que podem ser causados por obras rodoviárias, até as ações mitigadoras mais recorrentes. A análise referencial foi feita de forma descritiva, buscando descrever os processos e meios aos quais são possíveis para evitar danos graves ao meio ambiente durante e depois da execução de uma rodovia. Segundo Nunes *et al*. (2016) a pesquisa descritiva inclui um estudo observacional, onde se compara dois grupos similares, sendo assim, o processo descritivo visa à identificação, registro e análise das características, fatores ou variáveis que se

relacionam com o fenômeno ou processo. A grande contribuição da pesquisa descritiva é proporcionar novas visões sobre uma realidade já conhecida. A pesquisa foi realizada entre Janeiro e Dezembro de 2022. As bases pesquisadas foram Google Scholar e Scielo. As palavras chaves utilizadas para pesquisa foram: “Impactos ambientais”, “Rodovias”, “Construção de Rodovias”, “Meio Físico”, “Meio Biótico”, “Medidas Mitigadoras”, “mitigation measures”, “running over fauna”, “Road kills by fauna”, “Roadkill”. As publicações levadas em consideração para seleção de material deste artigo, foram materiais publicados majoritariamente nos últimos 15 anos. A pré-seleção dos textos de referência foi realizada por meio de análise de título e palavras-chave, seguido da seleção por meio do resumo e introdução. A partir da seleção, foram identificados os textos de relevância para a pesquisa e realizada sua leitura de forma integral. Na figura 1 estão descritos os procedimentos metodológicos realizados na presente pesquisa.

Figura 1 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos.



(Fonte: Autores, 2023)

A seleção do tema foi diante da visão cotidiana de contato com o que estava acontecendo a volta nas rodovias, observando-se a grande quantidade de animais mortos nos leitos das estradas. As fontes de dados selecionadas foram escolhidas com base nas que mais se tinham contato e na quantidade de material disponível. Realizou-se primeiramente a leitura dos títulos dos materiais, observado a concordância com o assunto a ser abordado. Na etapa de pré-

seleção 57 documentos entre artigos científicos, dissertações e teses foram selecionados. A seleção aconteceu a partir da leitura do resumo e introdução, sendo constatado sua relevância para o tema proposto, o documento era lido de forma integral. Nesta etapa foram selecionados 28 documentos entre artigos científicos, dissertações e teses para leitura integral e seguiu-se para a etapa final de extração de dados.

De acordo com Castro Júnior e Machado (2011), a partir do momento em que humanidade passou a se estabelecer em comunidades, o seu intuito de sobrevivência passou a adotar conforto, surgindo assim a necessidade de modificar as características geográficas do ambiente, o que acarreta, consequentemente, em impactos ambientais. Impacto ambiental pode ser definido como qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente, causado por qualquer forma de matéria ou energia resultante das atividades humanas que direta ou indiretamente, afetam a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota e a qualidade dos recursos ambientais (*Rocha, et al*., 2005). O estudo feito por Monje-Najera (2018) sobre os atropelamentos em ecossistemas tropicais afirma que aspectos relacionados a geografia do meio ambiente acabam por aumentar a incidência de atropelamentos de determinadas espécies, como por exemplo a incidência de maior número de atropelamentos de aves em regiões com plantio de arroz no sul do Brasil, gerando assim a redução da biodiversidade local.

Os impactos ambientais causados pela construção e operação de uma rodovia geralmente são vistos de forma equivocada em relação a que fase impacta mais o meio ambiente. De forma negativa, os impactos causados durante a operação da rodovia podem ser muito maiores, em vista que serão de duração indeterminada, enquanto os impactos causados durante a construção da rodovia mesmo podendo ser enormes e catastróficos são somente causados nessa fase (JUNIOR, 2014).

3. Revisão da Literatura

3.1 Impactos causados pela construção de rodovias

O estudo apresentado por Panazzolo *et al.* (2012), apresenta que a construção de rodovias pode afetar o meio físico pela movimentação de terra, proveniente das primeiras etapas da obra. Os processos de erosão, assoreamento e inundação são citados devido a perda de cobertura vegetal, compactação e destruição do solo, que acabam acarretando no arraste de partículas de solo desagregáveis, através do escoamento superficial das águas pluviais que podem depositar-se nos canais de irrigação e drenagem ou nos cursos d'água. Além disso a modificação dos Parâmetros Físicos e Químicos do Solo causados pela remoção da vegetação, o trânsito de máquinas, equipamentos e a movimentação de solo, podem provocar a desestruturação e compactação do solo reduzindo parâmetros como porosidade e permeabilidade, causando diminuição de infiltração e dinamização de processos erosivos.

Tendo-se como base o estudo apresentado por Pittelkow (2013) a erosão hídrica se inicia com a desagregação do solo devido ao impacto das gotas de chuva, posteriormente, tem-se o transporte dessas partículas pela água que não infiltrou e escoa superficialmente. Esse sedimento irá depositar em áreas de menor declive, resultando em depósito. Se referindo a ideia apresentada, a retirada da camada vegetal para a construção de rodovias acaba ajudando no processo de desagregação, já que as árvores atuam como agentes redutores de velocidade das gotas de chuva. Pinheiro, Coutinho e Ferreira (2021) nos asseguram em seus estudos, a água proveniente da chuva é um dos maiores inimigos dos pavimentos asfálticos, podendo ocasionar problemas como escorregamento e erosão de taludes, além da destruição dos pavimentos pela pressão hídrica.

Quadro 1- Análise dos principais impactos causados pela construção de rodovias.

IMPACTO	MOTIVO	CONSEQUÊNCIA
Erosão	Falta de cobertura vegetal e falta de compactação que ocasionam a movimentação de terra pela ação da chuva	Depósitos de areia.

Assoreamento	Movimentação de terra (pela chuva)	Arraste de material (incluindo lixo) para rios
Inundação	Falta de sistemas de drenagem eficazes	Alagamento de determinadas áreas

(Fonte: Autores, 2023)

Os impactos causados pela construção de rodovias tem relação direta com o meio físico e seu comportamento frente as ações climáticas, seja no arraste de partículas de areia pela enxurrada da chuva, surgimento de valas pelo escoamento superficial ou até mesmo a formação de inundações.

3.2 Impactos caudados pelo uso de rodovias

Já na fase de uso, segundo Costa (2014), o efeito barreira provocado pela alteração no movimento de algumas espécies, impede a circulação total ou parcial entre os habitats. As respostas comportamentais que impedem a movimentação das espécies podem ocorrer pela simples presença das rodovias ou pela evitação das espécies a presença de veículos, alto tráfego ou ruídos. O efeito barreira da rodovia isola as populações e dificulta o acesso a recursos, levando a redução e dificuldade de persistência das populações, especialmente devido à falta de fluxo gênico.

Segundo Prada (2004), o ruído está entre os fatores mais importantes do “efeito de evitação” de rodovias, causado pela perturbação gerada pelo tráfego. Várias espécies de mamíferos apresentam densidade de população muito baixa em áreas distando de 100m a 200m de rodovias. Este fato está relacionado ao volume do tráfego e à velocidade média de trânsito dos veículos.

Os estudos feitos por Freire *et al.* (2011) na Rodovia Arlindo Bettio (SP-613), que corta o Parque Estadual do Morro do Diabo, afirma que depois da finalização da construção da rodovia, foi medida a quantidade de ruídos que poderiam afugentar os animais. A uma distância de 30 metros da rodovia foram encontrados ruídos de 70 dB, em uma distância superior a 30 metros foram encontrados valores inferiores a 70 dB. o normal, considerado ruído ambiente, é de 40 dB, e só foi encontrado a cerca de 800 metros de distância da rodovia. O estudo

realizado por Arroyave *et al.* (2006) diz que além do fator ruído, o fator volume de tráfego de veículos pode afetar a densidade populacional das espécies presentes na área da construção da rodovia. O estudo dos autores aponta principalmente a relação volume de tráfego x distância em que as espécies se encontram da rodovia e seus impactos. Os impactos começaram a surgir com a densidade moderada de tráfego (8.000 a 15.000 veículos/dia) onde os indivíduos só tiveram reprodução a cerca de 400 m da rodovia.

Costa (2014) afirma que a fragmentação dos habitats, que é a separação do mesmo pela rodovia, é relacionada diretamente com os atropelamentos da fauna local, criando o efeito barreira, o que obriga os animais a utilizar as rodovias como parte da área de vida dos indivíduos. As espécies que necessitam de maior número de área são as mais prejudicadas de acordo com esse estudo. Conforme Guimarães (2015), nos apresenta que o centro brasileiro de estudo de ecologia de estradas estima que atualmente a maioria dos animais atropelados são pequenos vertebrados (sapos, cobras e pássaros) somando um total anual de 43.000.000, seguido de vertebrados de médio porte (macacos e gambás), somando 40.000.000 e os menos afetados são grandes vertebrados (antas, canídeos e grandes predadores) que somam 5.000.000. A presença de estradas e o fluxo de veículos provocam não só a fragmentação de hábitats como também, criam barreiras que dificultam a passagem de animais que tentam se deslocar entre os ambientes nativos em busca de alimentos e reprodução (Prado *et al.,* 2006; Da Rosa, Bager, 2013; Van der Ree *et al.,* 2011).

Quadro 2 - Análise dos principais impactos pelo uso de rodovias.

IMPACTO	MOTIVO	CONSEQUÊNCIA
Efeito barreira	Construção de rodovias impossibilitando assim a passagem da fauna de um lado para o outro da rodovia	Atropelamento de animais por diversos fatores (cio, escassez de água e alimento, dentre outros)
Ruído	Gerado através do tráfego originado pela rodovia.	Afugentamento de espécies nativas, principalmente animais com audição sensível como aves

Atropelamento	Volume de tráfego	Alteração da densidade populacional
Alagamento	Ineficiências nas canaletas e canais pluviais	Água excessiva em determinados pontos, em alguns casos ocasionando interrupção do trânsito local
Poluição	Descarte de lixo pela janela dos carros e deposição irregular de lixo às margens das rodovias	Aproximação de animais em busca de comida, ocasionando mais casos de atropelamento e intoxicação por ingestão de plástico

(Fonte: Autores, 202)

Os impactos causados pelo uso de rodovias têm relação direta com o meio biótico, seu comportamento frente aos ecossistemas presentes na área e a sua forçada alteração. Essa mudança traz consigo a presença de veículos que geram ruídos e ainda atrapalham o fluxo de espécies, ocasionando assim na redução de populações locais que muitas das vezes são encontrados mortos as margens das rodovias.

4.3 Medidas Mitigatórias

De acordo com o estudo sobre a classificação e quantitativo de animais atropelados em estradas ao redor do mundo, apresentado por Monge-Najera (2018) a maior parte dos animais mortos por rodovias varia de acordo com o país, a região e as condições nas quais estão inseridos. As condições podendo ser regiões próximas a plantações tiveram maior incidência de atropelamento de aves, já em locais mais frios o maior número de ocorrência foi em relação aos répteis que acabam por buscar locais mais quentes. Além de afetar o meio biótico, a construção de rodovias pode afetar o meio físico causando erosões nos taludes.

Nesse sentido compreender estes fatores relacionados aos atropelamentos e o padrão espaço-temporal deles é de grande relevância para mitigação de impactos, pois fornece o conhecimento necessário para redução das taxas de colisão com a melhor definição e o seu correto do seu ponto de instalação. Desta forma, a falha de efetividade das mitigações está relacionada a diversos fatores

que influenciam na determinação dos locais com maior número de atropelamentos (SANTOS 2010; CARVALHO apud MIRA, 2011, p. 9).

Capul (2002), afirma que répteis por serem ectotérmicos tendem a se aproximar mais de rodovias por serem animais que necessitam da regulagem temperatura, e esses se aproveitam do calor absorvido pelo pavimento. Outro fator citado pelo autor que influencia na aproximação dos animais nas margens das rodovias é o lixo orgânico descartado nas estradas, que serve de alimento para esses bichos.

As propostas de mitigação de atropelamento da fauna baseiam–se na implementação de mecanismos como: placas de sinalização para os usuários para que se atentem as possíveis travessias da fauna, diminuição da velocidade e outras informações e estruturas construídas especificamente para a travessia da fauna, que se apresentam passagem da fauna (ABRA, 2012, p. 16). Os estudos feitos por Ferreira e Abra (2009), apontam que a conectividade de habitats é um elemento vital para a sobrevivência da biodiversidade local, já que promovem o fluxo de espécies na passagem.

A utilização de cercas como medidas mitigadoras ao atropelamento da fauna pode ter justificativa por uma ou pelas duas seguintes funções: evitar que os animais cheguem á estrada e conduzir os animais para a passagem de fauna. A cerca não possibilita a travessia de um lado para o outro da estrada, isolando grupos de animais e funcionando como barreira ao fluxo gênico de populações (Ferreira & Martins, 2009).

A cerca das medidas mitigadoras, foi realizada uma análise de eficácia (Quadro 1), a respeito dos métodos usuais para evitar os impactos ambientais relacionados à fauna na fase de construção que impacta diretamente na fase de uso da rodovia.

Quadro 3- Análise de medidas mitigatórias.

Tipo	Medida Mitigadora		Grupo Biológico			
			I	H	A	M
Intervenções Estruturais	1	Passagens inferiores				
	2	Passagens inferiores grandes				

		3	Passagens inferiores multiuso				
		4	Túneis para anfíbios e répteis				
		5	Ecodutos ou pontes de ecossistemas				
		6	Passagens superiores				
		7	Passagens superiores Multiuso				
		8	Passagens no estrato arbóreo				
		9	Túneis rodoviários				
		10	Viadutos e Elevadas				
		11	Pontes e pontilhões				
		12	Bueiros modificados				
		13	Barreiras antirruído*				
		14	Ampliação do canteiro central				
Manejo	Usuários	1	Campanhas Educativas				
		2	Sinalização Viária				
		3	Limitação da Velocidade				
		4	Redução do Volume de Tráfego*				
		5	Interdição Temporária*				
		6	Sistemas de Detecção de Fauna*				
		7	Alerta e afugentamento*				
	Biológico	8	Balizas*				
		9	Alimentação*				
		10	Remoção de carcaças				
		11	Modificação do hábitat				
		12	Cercas e Barreiras				
		13	Redução Populacional*				

Legenda:		
	Recomendada	I= Ictofauna
	Eventualmente Adequada	H= Herpetofauna
	Eficácia Indeterminada	A= Avifauna
	Inadequada	M= Mastofauna

	*	Sem uso conhecido no Brasil	

(Fonte: ADAPTADO DE CONECTE, 2012)

Conforme o atual manual vigente do DNIT (2006) nos informa, os sistemas de drenagem visam a proteção dos taludes e medidas que evitem a erosão nas bordas dos acostamentos. Através da captação das águas por meio de dispositivos de drenagem é possível conduzi-las até bueiros de greide onde são destinadas a algum local de desague seguro. Ainda segundo o manual do DNIT (2006) os dispositivos mais comuns de drenagem utilizados em rodovias são: Valetas de proteção, Sarjetas, Descidas d'água, Saídas d'água, Caixas coletoras, Bueiros de greide e Dissipadores de energia. Tais medidas visam remediar os problemas de erosão e de compactação do solo pelo tráfego de veículos e a sua exposição a processos erosivos, como pela perda da cobertura vegetal, impermeabilização, compactação e desestruturação do solo, esses processos podem acarretar o arraste das partículas de solo desagregadas, através do escoamento superficial das águas pluviais que podem depositar-se nos canais de irrigação e drenagem ou nos cursos d'água (SOUZA *et al*. 2016). Além de afetar o meio físico, os impactos são sentidos no meio biótico.

O estudo apresentado por Salomão *et al.* (2019) nos apresenta um quadro dos principais impactos e suas medidas mitigadoras:

Quadro 4- Impactos ambientais e soluções.

Impactos Ambientais	
Impactos Negativos	Solução
Interrupção de corredores ecológicos	Criar zonas de amortecimento próximo às passagens subterrâneos para facilitar o deslocamento seguro da fauna
Modificação do ecossistema	Mitigar os efeitos do desmatamento criando áreas de proteção ambiental
Animais soltos na pista (equinos e bovinos) e acidentes constantes	Fiscalizar, recolher animais e autuar proprietários
Mortandade da fauna silvestre	Construir lombadas em áreas com alto índice de acidentes

	com animais
Erosão de taludes	Controlar as erosões com vegetação
Alagamento	Realizar o estudo de pluviosidade da região e dimensionar novamente os canais

(Fonte: Adaptado de Salomão *et al.,* 2019)

As diferentes medidas mitigadoras podem ajudar a diminuir o número de acidentes que vierem a ocorrer, tendo em vista que a quantidade de estradas só tende a crescer exponencialmente, já que é o principal meio de locomoção e transporte atualmente.

3. Considerações Finais

As estradas tornaram-se essenciais a população desde a época em que se usavam carruagens, no entanto, elas tornaram-se essenciais para o comércio e transporte, trazendo consigo a necessidade de uma extensa cadeia de ligações entre os municípios. A construção dessas rodovias acaba por modicar o meio ambiente e fragmentar os habitats nele existentes, trazendo consigo impactos que afetam o meio. O número de incidentes envolvendo atropelamento de animais só tende a aumentar e por mais que as medidas mitigadoras apresentadas sejam aplicadas, nunca haverá uma base real de comparação, já que as informações mostram que algumas espécies são afugentadas pelo ruído gerado pelo tráfego, enquanto outras são atraídas pelos pontos de calor (caso das serpentes).

Através da pesquisa foi possível apresentar os principais impactos causados pela construção de rodovias tanto durante a sua construção quanto no uso da mesma (sendo eles erosão, assoreamento, alagamentos, emissão de ruídos, volume de tráfego e efeito barreira), além de propor soluções para os principais problemas (placas de sinalização, cercas e sistemas de drenagem) e analisar quais grupos seriam os mais afetados pelos implementos. No Brasil ainda não foram implementadas muitas dessas medidas mitigadoras, porém tendo em vista a sua eficácia, seria viável a implementação dos mesmos, já que a

preservação de espécies nativas é essencial, incluindo as que correm risco de extinção, no entanto, fica a cargo das entidades responsáveis cobrar que tais propostas sejam aplicadas. Para trabalhos futuros, a aplicação e avaliação das medidas mitigatórias em rodovias brasileiras ainda são fatores que merecem atenção e estudos.

Referências

ABRA, Fernanda. **Monitoramento e Avaliação das Passagens Inferiores de fauna Presentes na Rodovia SP-225 no Município de Brotas – São Paulo**, 2012.

CANNON, John. **Novo estudo: impactos provocados por estradas vão além dos danos ambientais**. Mongabay, [*S. l.*], p. 0-0, 12 abr. 2018. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/335379067_Impactos_ambientais_gerados_pela_construcao_e_operacao_de_rodovias. Acesso em: 4 maio 2022.

CASTRO JÚNIOR, Edson.; MACHADO, Nadja. **Degradação ambiental no Córrego do Caju em Cuiabá Mato Grosso**. In: Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental, 2, 2011, Londrina. Anais... Londrina: IBEAS, 2011. 10 p.

CONECTE. MEDIDAS MITIGADORAS: OPÇÕES EXISTENTES. **Conecte : Guia de procedimentos para mitigação de efeitos de rodovias sobre a fauna**, [*S. l.*], p. 0-0, 21 set. 2012. Disponível em: https://www.conecte.bio.br/med_opc.html. Acesso em: 12 out. 2022.

COSTA, Aline. **Efeitos de Escalas Temporais na Definição de Medidas Mitigação de Impactos de Rodovias**, Lavras, MG, 2014.

COPUL-MAGAÑA, Francisco. **Victimas de la carretera: la fauna apachurrada.** Gaceta CUC. 2002.

DNIT. MANUAL DE DRENAGEM DE RODOVIAS. **MANUAL DE DRENAGEM DE RODOVIAS**, [*S. l.*], n. 2, p. 1-337, 15 ago. 2006. Disponível em: https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/planejamento-e-pesquisa/ipr/coletanea-de-manuais/vigentes/724_manual_drenagem_rodovias.pdf. Acesso em: 4 maio 2022.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte – **Monitoramento e Mitigação de Atropelamento de Fauna.** Coleção Estradas Verdes. Volume 11, 2012.

FREIRE, Rodrigo; MELLO, Vanessa; ARAÚJO, Renata; GONÇALVES, Stela. IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA RODOVIA ARLINDO BETTIO (SP 613) NO PARQUE
ESTADUAL DO MORRO DO DIABO - SP. *In*: **IMPACTOS AMBIENTAIS CAUSADOS PELA RODOVIA ARLINDO BETTIO (SP 613) NO PARQUE ESTADUAL DO MORRO DO DIABO - SP**. [*S. l.*], 8 mar. 2011. Disponível em: https://revista.fct.unesp.br/index.php/topos/article/view/2286. Acesso em: 27 mar. 2022.

GONÇALVES, José. Conservação do solo. In. GONÇALVES, J. L. M.; STAPE, J. L. (Ed). **Conservação e cultivo de solos para plantações florestais**. Piracicaba: IPEF, 2002.

GUERRA, Antônio. **Novo Dicionário Geológico-Geomorfológico**. 9a edição – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, 648 p.

GUEREA, Antônio; CUNHA, Sandra. **Geomorfologia: uma atualização de bases e conceito**s. 10a edição – Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2011, 474 p.

GUIMARÃES, Thiago. **A principal causa da morte de animais silvestres no Brasil**. BBC News Brasil, [*S. l.*], p. 1-1, 2 out. 2015. Disponível em: https://www.bbc.com/portuguese/noticias/2015/10/150924_atropelamentos_fauna_tg. Acesso em: 6 nov. 2022

Junior, Renato Muzzolon. **Controle Ambiental Em Rodovias.** Revista Técnico-Científica Do Crea-Pr - 2ª Edição –. Setembro De 2014.

LAURANCE, Bill. Global 'roadmap' shows where to put roads without costing the earth. The Conversation. Ago. 2014. Disponível em: <http://theconversation.com>. Acesso em: 03 abr. 2015 MACIEL. E. **"Ambientalista vê risco na duplicação da Rodovia Rio-Santos".** 2022.

NUNES, Ginete Cavalcante; NASCIMENTO, Maria Cristina Delmondes; DE ALENCAR, Maria Aparecida Carvalho. Pesquisa científica: conceitos básicos. **ID on line. Revista de psicologia**, v. 10, n. 29, p. 144-151, 2016.

O PROJETO DE DRENAGEM EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS: CONSERVA O REVESTIMENTO, PREVINE ACIDENTES E DANOS AO MEIO AMBIENTE. [*S. l.*], 6 dez. 2021. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3229/1301. Acesso em: 27 mar. 2022.

PANAZZOLO, Adriano; FRANTZ, Letícia; AURELIO, Silvia; COSTA, Fernanda; 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**, [*S. l.*], p. 8, 25 abr. 2012. Disponível em:https://siambiental.ucs.br/congresso/getArtigo.php?id=46&ano=_terceiro#:~:text=A%20constru%C3%A7%C3%A3o%20de%20rodovias%20pode%20apresentar%20in%C3%BAmeros%20impactos%20sobre%20o,e%20a%20degrada%C3%A7%C3%A3o%20do%20solo.

PINHEIRO, Alyson; COUTINHO, Fernanda; FERREIRA, Mônica. O PROJETO DE DRENAGEM EM PAVIMENTOS ASFÁLTICOS: CONSERVA O REVESTIMENTO, PREVINE ACIDENTES E DANOS AO MEIO AMBIENTE. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação-REASE**, [*S. l.*], v. 7, n. 11, p. 1585-1611, 11 nov. 2021. Disponível em: https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3229/1301. Acesso em: 7 maio 2022.

PRADO, Tiago Rodrigues; FERREIRA, Ana Maria Achtschin; GUIMARAES, Zara Faria Sobrinha. Monitoramento de animais silvestres atropelados em um trecho de mata fragmentado pela BR-153/GO-060. In: **CONGRESSO BRASILEIRO DE ECOLOGIA**. 2005.

PITTELKOW, Graciele. **Erosão em estrada de terra no Campo de Instrução de Santa Maria (CISM).** Dissertação Mestrado. Mestrado em Geografia. Universidade Federal de Santa Maria, UFSM, 2013.

ROCHA, Ednaldo Cândido; CANTO, Juliana Lorensi do; PEREIRA, Pollyanna Cardoso. Avaliação de impactos ambientais nos países do Mercosul. **Ambiente & Sociedade**, v. 8, p. 147-160, 2005.

SALOMÃO, Pedro; SANTOS, Jéssica; FERREIRA, Ramon; GONÇALVES, Bruno; CARVALHO, Paulo; STARICH, Rogério. **Impactos ambientais gerados pela construção e operação de rodovias**. [*S. l.*], 23 ago. 2019. Disponível em: https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/1368. Acesso em: 3 maio 2022

SANTOS, Sara; CARVALHO, Felipe; MIRA, António. **Quanto tempo os mortos sobreviver na estrada? Carcass probabilidade persistência e implicações para estudos de monitorização dos atropelamentos**. Plos One, v. 6, n.9. 2011.

SOUZA, Patrícia. et al. **Metodologias de Avaliação de Impactos Ambientais da APP, Rancho Tutty Falcão Gurupi-TO.** Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v. 13, n. 24, p.704-714, dez. 2016.