



UNIVERSIDADE FEDERAL DO MARANHÃO - UFMA  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS, NATURAIS, SAÚDE E TECNOLOGIA  
CORDENAÇÃO DO CURSO DE LICENCIATURA EM CIÊNCIAS NATURAIS

CLEVERSON DANRLEY CRUZ DIAS

**LEVANTAMENTO DE VERTEBRADOS SILVESTRES MORTOS POR  
ATROPELAMENTO NA RODOVIA ESTADUAL MA-106, TRECHO  
QUE LIGA OS MUNICÍPIOS DE SANTA HELENA - MA E PINHEIRO -  
MA.**

PINHEIRO/MA

2019

CLEVERSON DANRLEY CRUZ DIAS

**LEVANTAMENTO DE VERTEBRADOS SILVESTRES MORTOS POR  
ATROPELAMENTO NA RODOVIA ESTADUAL MA-106, TRECHO  
QUE LIGA OS MUNICÍPIOS DE SANTA HELENA - MA E PINHEIRO -  
MA.**

Monografia apresentada à Coordenação do Curso de Ciências Naturais - Biologia da Universidade Federal do Maranhão - Campus Pinheiro, como um dos pré-requisitos para a obtenção do grau de Licenciado em Ciências Naturais – Biologia.

Orientador(a): Prof<sup>ª</sup>. Ma. Hellen José Daiane  
Alves Reis

PINHEIRO/MA

2019

Ficha gerada por meio do SIGAA/Biblioteca com dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
Núcleo Integrado de Bibliotecas/UFMA

CRUZ DIAS, CLEVERSON DANRLEY.

LEVANTAMENTO DE VERTEBRADOS SILVESTRES MORTOS POR ATROPELAMENTO NA RODOVIA ESTADUAL MA-106, TRECHO QUE LIGA OS MUNICÍPIOS DE SANTA HELENA - MA E PINHEIRO - MA / CLEVERSON DANRLEY CRUZ DIAS. - 2019.

41 f.

Orientador(a): HELLEN JOSÉ DAIANE ALVES REIS.

Monografia (Graduação) - Curso de Ciências Naturais - Biologia, Universidade Federal do Maranhão, PINHEIRO, 2019.

1. Medidas de mitigação. 2. Morte de animais. 3. Reatropelamento. 4. Sazonalidade. I. ALVES REIS, HELLEN JOSÉ DAIANE. II. Título.

**CLEVERSON DANRLEY CRUZ DIAS**

**LEVANTAMENTO DE VERTEBRADOS SILVESTRES MORTOS POR  
ATROPELAMENTO NA RODOVIA ESTADUAL MA-106, TRECHO  
QUE LIGA OS MUNICÍPIOS DE SANTA HELENA - MA E PINHEIRO -  
MA.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado na Universidade Federal do Maranhão, UFMA Campus Pinheiro, como requisito básico para a conclusão do Curso de Licenciatura em Ciências Naturais – Biologia.

Aprovado em: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Prof<sup>ª</sup>. Ma. Hellen José Daiane Alves Reis (Orientadora)  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof<sup>ª</sup>. Ma. Franciane Silva Lima  
Universidade Federal do Maranhão

---

Prof. Dr. Juliano dos Santos  
Universidade Federal do Maranhão

À toda minha família pelo apoio e confiança depositados em minha pessoa durante toda essa caminhada, ao meu amor Simara, você é a minha inspiração! A todos os meus amigos e amigas da turma LCN 2015.2.

## **Agradecimentos**

Sou grato primeiramente ao nosso Grandioso Deus pela vida e todos os seus momentos e por ter proporcionado a minha chegada até aqui.

À minha Família por ser maravilhosa e sempre ter acreditado em mim, dando suporte, apoio, e dedicação para que eu pudesse completar mais essa etapa da minha vida. Em especial a minha Avó/Mãe por ser essa guerreira e sempre ter lutado para que não faltasse nada para nós, ao meu Tio Carlan que durante uma fase da minha vida se tornou meu Pai com quem sempre pude contar para todas as horas, a minha Tia Joelma que também foi minha Mãe sempre aconselhando para o melhor e a minha Mãe por ter me trazido a vida.

À minha namorada Simara Borges, por todo o carinho e apoio que me deu ao logo deste trabalho, desde a sugestão do tema abordado às várias tantas ideias que discutimos.

À minha querida Professora Hellen Reis, por ter aceitado deste o primeiro momento a tarefa de estar me orientando neste trabalho acreditando no meu potencial, por seus muitos ensinamentos, paciência e ideias que só melhoraram cada vez mais o estudo.

Aos meus amigos e amigas da turma LCN 2015.2 por todos os momentos vivenciados ao longo da minha formação, momentos esses que jamais serão esquecidos, pelas experiências compartilhadas, pelo companheirismo de todos que sempre me ajudaram quando precisei. Em especial ao Luís Matheus, Lucas Lima, Sidney Amaral, Sâmia Marília, Marcos Melo e Nataniele Ferraz por serem bem mais que amigos.

A todos os professores que contribuíram para minha formação. Em especial ao professor Hilton Louzeiro que se tornou um estimado amigo.

À Universidade Federal do Maranhão – Campus Pinheiro.

Por fim a todos que contribuíram direta ou indiretamente para minha formação.

Muito obrigado!

*“Não há diferença fundamental entre o Homem e os animais nas suas faculdades mentais(...) Os animais, como o Homem, demonstram sentir prazer, dor, felicidade e sofrimento. ”*

*Charles Darwin*

## RESUMO

As estradas e rodovias representam um grande avanço para o desenvolvimento da humanidade, pois além de permitirem a movimentação de diversos produtos são a conexão entre centros urbanos e rurais, concebendo as principais vias de deslocamento de pessoas e cargas. Apesar disso, a criação das rodovias é uma das ações humanas de grande impacto sobre o ambiente natural como o caso de atropelamentos de animais silvestres. O objetivo geral deste trabalho foi quantificar e identificar os animais vertebrados silvestres atropelados na rodovia estadual MA-106, especificamente o trecho que liga as cidades de Santa Helena e Pinheiro. A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho foi a pesquisa de campo com levantamento de dados quantitativos. O trabalho foi desenvolvido em um trecho de 42 km da Rodovia Estadual MA-106, localizada na região da Baixada Maranhense, entre os municípios de Santa Helena – MA e Pinheiro – MA. A inspeção da rodovia foi feita com o auxílio de um veículo motorizado (motocicleta) a uma velocidade média de 50 km/h a 60 km/h com o máximo de duas viagens por semana com um total de 25 viagens, durante quatro meses. Foram fotografadas as carcaças dos animais encontrados, também foi feito o georreferenciamento de cada carcaça bem como registrados em planilhas de dados foi verificado também o reatropelamento das carcaças. Foram registrados 41 espécimes com o total de 16 espécies distintas de vertebrados mortos por atropelamento durante os 04 meses de estudo. A classe dos répteis foi a mais afetada com 18 (43,90%) dos registros e 06 espécies, seguida da classe das aves com 13 (31,71%) dos registros e 06 espécies, a terceira classe mais afetada foi a dos mamíferos com 8 (19,51%) dos registros e 02 espécies, a última e a classe menos afetada foi a dos anfíbios com 02 (4,88%) dos registros e 02 espécies. Durante o estudo não foi encontrada sazonalidade na taxa mensal de atropelamento para mamíferos e anfíbios, já o grupo das aves apresentou um número maior de incidência no período com menor número de chuva, para os répteis o número maior de incidência ocorreu no período de maior número de chuvas. Após os dados coletados nota-se que certas medidas de mitigação podem ser implantadas para minimizar os atropelamentos, como por exemplo uma sinalização de fauna adequada, meios que dificultem a travessia de animais nas rodovias ou dispositivos facilitadores de travessia de fauna e até mesmo o conhecimento do infortúnio por parte do Poder Público com a questão ambiental.

**Palavras-chave:** reatropelamento, sazonalidade, morte de animais, medidas de mitigação.



## ABSTRACT

Roads and highways represent a major advance for the development of humanity, because in addition to allowing the movement of various products are the connection between urban and rural centers, designing the main routes of movement of people and cargo. Nevertheless, the creation of highways is one of the human actions that has a great impact on the natural environment, such as wild animals being run over. The general objective of this work was to quantify and identify the wild vertebrates trampled on state highway MA-106, specifically the stretch connecting the cities of Santa Helena and Pinheiro. The methodology used for the elaboration of this work was the field research with survey of quantitative data. The work was carried out at State Highway MA-106, located in the state of Baixada Maranhense, in the stretch between the municipality of Santa Helena - MA and Pinheiro - MA, the highway inspection was done with the aid of a motor vehicle (motorcycle) average speed of 50 km / h and 60 km / h with a maximum of two trips per week for four months. The carcasses of the animals found were photographed, as well as the georeferencing of each carcass as well as recorded in data sheets the re-trampling of the carcasses was also verified. A total of 41 specimens were recorded with a total of 16 distinct vertebrate species killed by run - over during the 4 - month study period. The reptile class was the most affected with 18 (43.90%) of the records and 06 species, followed by the class of birds with 13 (31.71%) of the records and 06 species, the third most affected class was mammals with 8 (19.51%) of the records and 02 species, the last and the least affected class was amphibians with 02 (4.88%) of the records and 02 species. During the study, there was no seasonality in the monthly trampling rate for mammals and amphibians, while the group of birds had a higher incidence in the period with a lower number of rainfall. For reptiles, the highest incidence occurred in the period of greatest number of rainfall. After the collected data, it is noted that certain mitigation measures could minimize the trampling, such as adequate fauna signaling, means that hinder the crossing of animals on the highways or devices facilitating the crossing of fauna and even the knowledge of the misfortune by part of the Government with the environmental issue.

**Keywords:** re-trampling, seasonality, death of animals, mitigation measures.

## Lista de figuras

Figura 1: Localização da área de estudo I) Brasil; I) Estado do Maranhão; III) MA-106, trecho de Santa Helena a Pinheiro.....	17
Figura 2: Vista da MA-106.....	18
Figura 3: Carcaça de lagarto na pista, onde é possível evidenciar reatropelamentos.....	19
Figura 4: Estágios de decomposição, A) Inicial; B) intermediário; C) avançado.....	20
Figura 5: Variação do número de carcaças na pista ou acostamento, números de reatropelamentos e presença de urubus ou gaviões.....	24
Figura 6 – Variação sazonal de todos os vertebrados atropelados na Rodovia Estadual MA-106, trecho que liga os municípios de Santa Helena e Pinheiro, de janeiro de 2019 a maio de 2019.....	25
Figura 7 – Georreferenciamento dos animais silvestres encontrados atropelados na Rodovia Estadual MA-106, trecho que liga os municípios de Santa Helena e Pinheiro, de janeiro a maio de 2019.....	26
Figura 8 – Projeto tipo de cerca de segurança proposto, visão 3D da cerca seguindo paralelamente a rodovia e conduzindo a fauna para as passagens.....	27
Figura 9 – Exemplos de passagem para fauna, A) passagem tipo caixa; B) Passagem de fauna subterrânea mista na rodovia BR-392/RS.....	27
Figura 10 – Exemplos de passagem inferiores tipo túnel na rodovia SP – 225, em Brotas, Brasil.....	28
Figura 11 – Exemplo de outdoors com elementos informativos.....	29
Figura 12 – Exemplos de placas de sinalização de travessia da fauna silvestre.....	30

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	11
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	15
<b>2.1. Geral</b> .....	15
<b>2.2. Específicos</b> .....	15
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	16
<b>3.1. Descrição da área de estudo</b> .....	16
<b>3.2. Coleta de dados e análise dos dados</b> .....	18
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÕES</b> .....	22
<b>4.1. Fauna atropelada</b> .....	22
<b>4.2. Variação sazonal dos atropelamentos</b> .....	24
<b>4.3. Medidas para mitigar os atropelamentos</b> .....	26
<b>5. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	31
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	32
<b>APÊNDICES</b> .....	36

## 1. INTRODUÇÃO

As estradas e rodovias representam uma grande relevância para o desenvolvimento da humanidade, pois além de permitirem a movimentação de diversos produtos são a conexão entre centros urbanos e rurais, concebendo as principais vias de deslocamento de pessoas e cargas. Apesar disso, a criação das rodovias é uma das ações humanas de grande impacto sobre o ambiente natural (BANDEIRA; FLORIANO, 2004). Um dos problemas mais evidentes na fauna, gerados pelo estabelecimento e funcionamento de rodovias, é a morte de animais silvestres causadas pelo choque com veículos (DEFFACI et al., 2016).

Estradas e rodovias podem ocasionar separação e fragmentação de ambientes e “obrigar” populações de animais a atravessá-las. Tal fato amplia a possibilidade de colisão da fauna com automóveis (TROMBULAK; FRISSELL, 2000). Esta tem sido indicada como a mais evidente causa de letalidade de vertebrados por atuação direta de atividades antrópicas no Brasil e no mundo (BAGER et al., 2016). Fatos mostram que os óbitos por atropelamento são apontados hoje como a segunda maior razão de supressão da biodiversidade da fauna em todo o planeta, perdendo apenas para a diminuição de ambientes naturais. (ROSALEM, 2008).

As estradas também podem ocasionar efeitos químicos e físicos no ambiente, e esses dois fatores ocasionam consequências biológicas secundárias, bem como a mortalidade de peixes pela contaminação química dos rios. Esses efeitos químicos favorecem a proliferação de contaminantes como: metais pesados, ozônio, poeira e moléculas orgânicas, nas adjacências da rodovia instigando à poluição do ar, da água e do solo. Dentre os mais relevantes impactos físicos das estradas sobre o ambiente destaca-se a intervenção no processo de escoamento da água, sendo capaz de ocasionar enchentes e elevação da energia de sistemas de rios, provocando erosão do leito de rios, aeração e sedimentação (COFFIN, 2007; LAURANCE et al., 2009).

O Brasil, possui uma área de mais de 8,5 milhões de km<sup>2</sup>, (IBGE, 2012). Assim sendo preciso interligar todos esses pontos, fez-se necessário criar uma extensa malha de rodovias pavimentadas e não pavimentadas que somavam no ano de 2017, 1,53 milhões de quilômetros (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES - MT, 2018). Segundo Sant’ana (2009) o Estado do Maranhão dispõe de uma rede de aproximadamente 55.000 km de estradas e rodovias, tendo em sua grande maioria volumes médios diários inferiores a 400 veículos. Dos 55.000 km de rodovias do Maranhão, 3.464 km são federais, 5.161 km são estaduais e 44.376

km municipais (TRANSPORTES NO MARANHÃO, 2000). E essa implantação de rodovias no Estado do Maranhão se estende desde o Plano Rodoviário do Estado do Maranhão entre os anos de 1926/1930 que privilegiava a fundação de estradas de rodagem que tendiam para os portos fluviais e para as estações ferroviárias (FERREIRA, 2009).

A área de estudo deste trabalho encontra-se em uma porção da Baixada Maranhense. Esta fica inserida no Bioma Amazônia, no Setor Oriental, sendo parte da Amazônia Legal Brasileira. Possui o maior conjunto de bacias lacustres do Nordeste brasileiro, incorporando complexa interface de ecossistemas, que abriga ricas fauna e flora, aquática e terrestre (ROTHER; SCOTT, 1987). Sendo assim uma área com boa representação de diversos tipos de animais silvestres.

O óbito de animais silvestres por atropelamento é um revés ainda pouco destacado entre os problemas que abrangem a ameaça da biodiversidade faunística brasileira. O total de animais mortos nas rodovias e estradas brasileiras todo ano pode ser significativo. Entretanto, ainda são limitados os estudos de extensa duração e as exposições sobre o tema. Publicações expondo o atropelamento de animais silvestres no país vieram somente a partir de 1998 (SANTOS; ROSA; BAGER, 2012). Nos países Europeus os falecimentos de animais por atropelamento estão sendo apresentados como um dos mais relevantes riscos à vida selvagem (SORENSEN, 1995).

Avistar um animal silvestre atropelado é um cenário comum a quem trafega por muitas rodovias brasileiras. No entanto, o atropelamento de animais silvestres é uma das principais ameaças a muitas espécies da fauna brasileira. O número de animais mortos todos os anos em nossas rodovias ultrapassa os milhares e, até então, nada se tem feito para minimizar os impactos dos atropelamentos sobre as populações naturais (LEHN; LEUCHTENBERGER, 2009, p.1).

Segundo Paes e Povaluk (2012) dentre os animais silvestres que mais são acometidos com os atropelamentos, sobressaem-se os mamíferos de médio e grande porte, o que pode ser reativo as suas necessidades de extensas áreas de vida e eficácia de efetuarem grandes deslocamentos. A travessia de animais pelas estradas, está correlacionada com diferentes necessidades como: migração, procura de alimentos ou simplesmente ocupação de territórios (FARIA; MORENI, 2000), deixando assim esses animais ao risco de atropelamento por veículos automotores.

Identifica-se fauna silvestre o agrupamento de animais que vivem em liberdade, fora do cativeiro, segundo descreve o art. 1º da Lei nº 5.197/67:

Os animais de quaisquer espécies, em qualquer fase do seu desenvolvimento e que vivem naturalmente fora do cativeiro, constituindo a fauna silvestre, bem como seus ninhos, abrigos e criadouros naturais são propriedade do Estado, sendo proibida a sua utilização, perseguição, destruição, caça ou apanha (BRASIL, 1967, p.01).

O elemento mais importante dessa classificação é a correspondência do fato de a espécie progredir sua vida natural em liberdade ou fora do cativeiro, sendo o oposto do que se conhece como animais domésticos.

No Brasil estudos dirigidos para a ecologia de estradas são muito escassos (MIRANDA, 2007). No Maranhão, somente em poucas estradas foram estudados os atropelamentos de vertebrados, como na rota de acesso aos Lençóis Maranhenses (MIRANDA, 2007). O índice de atropelamento nos 227 km do espaço estudado foi 6,1 animais/km/ano. Ademais, Monteles (2014) em um estudo na MA-230, no trecho entre os municípios de Brejo e Chapadinha, Maranhão, catalogou um total de 197 carcaças de vertebrados no decorrer de um ano de amostragem quinzenal. Vale (2017) em seu estudo sobre “Intencionalidade do atropelamento de *Oxyrhopus trigeminus* (Reptilia: Serpentes) na Rodovia MA-230 no município de Chapadinha, Maranhão” e Mesquita & Moraes (2018) em estudo na Br-316, no trecho entre o município de Caxias e Peritoró onde 61 espécimes foram encontrados no decorrer de 2 meses.

Carvalho (2014), destaca que a pesquisa da fauna silvestre atingida por atropelamentos nas estradas, fundamenta-se em um meio indispensável de informações acerca desse tipo de impacto, que pode também ser usada para contabilizar, de maneira indireta, algumas espécies endêmicas de uma dada região, no lugar em que há acúmulos de atropelamentos e que elementos os induzem. Destaca mais ainda que informações associadas aos atropelamentos, como posição geográfica, topografia, paisagem de entorno, relevo, peculiaridades da pista, etc., são relevantes para a tomada de providências referentes à mitigação dos atropelamentos.

Segundo Santos, Rosa e Bager (2012), a sazonalidade é um elemento variante para os números de mortalidade por atropelamentos, dado que essa variação decorre do táxon e do regime climático da região. Estes mesmos autores informam que a quantidade de atropelamentos varia de acordo com as estações do ano, de modo que grande parte dos trabalhos apontam os mamíferos de médio e grande porte como os mais afetados, independente da estação, por outro lado anfíbios são mais acometidos nas épocas de chuva. Os atropelamentos podem também ser instigados por atributos das paisagens, pelas situações das estradas, que podem possibilitar ou não a visualização do animal pelos motoristas, pela falta de sinalização adequada, bem como, pela velocidade dos veículos (PRADA, 2004).

A Ecologia de Estradas no Brasil, tem começado a sair da fase embrionária e está se transformando em uma respeitável fonte de pesquisa aplicada, com resultados que poderão ser

empregados no estabelecimento de estratégias de organização territorial e aperfeiçoamento de ações governamentais específicas (BAGER; FONTOURA, 2012).

Isso nos mostra como as estradas e rodovias tem impactos sobre a vida em geral, beneficiando o homem, mas também prejudicando o meio ambiente, principalmente no que se trata sobre atropelamento de animais que cruzam as estradas. É importante também se perguntar o que leva os animais a chegar a esse ponto? Falta de comida ou água? Invasão de território pelo homem? Quais seriam os principais motivos dos atropelamentos, falta de sinalização adequada? Alta velocidade?

O motivo que leva a investigar a morte de animais silvestres por atropelamento nesse trecho de rodovia entre o município de Santa Helena – MA e Pinheiro - MA, é a falta de preocupação da população e do poder público com o fato relatado, pois não só no Estado do Maranhão, mas sim em todo território brasileiro esse fato muitas vezes é tratado como sendo algo corriqueiro sem muita importância.

Assim sendo, é justificável também pela realização deste trabalho se ter um número maior de estudos e pesquisas voltadas para esse tema, a fim de conseguir ainda mais contribuições para a literatura bem como relevar e elevar o conhecimento sobre o tema abordado.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1. Geral**

Quantificar e identificar os animais vertebrados silvestres atropelados na rodovia estadual MA-106, especificamente o trecho que liga as cidades de Santa Helena e Pinheiro.

### **2.2. Específicos**

- ✓ Verificar quais os grupos de animais são mais afetadas;
- ✓ Avaliar o efeito do trânsito de veículos desta rodovia sobre as populações de animais silvestres que ocorrem na região;
- ✓ Verificar a variação sazonal dos atropelamentos;
- ✓ Discutir medidas para mitigar os atropelamentos.



### 3. MATERIAIS E MÉTODOS

A metodologia utilizada para a elaboração deste trabalho é conhecida como pesquisa de campo. De acordo com Gonsalves (2001, p.67),

Denomina-se pesquisa de campo o tipo de pesquisa que pretende buscar a informação diretamente com a população pesquisada. Ela exige do pesquisador um encontro mais direto. Nesse caso, o pesquisador precisa ir ao espaço onde o fenômeno ocorre, ou ocorreu e reunir um conjunto de informações a serem documentadas [...].

Sendo assim é relevante destacar que essa pesquisa se caracteriza também como um levantamento de dados quantitativos do número de carcaças de animais mortos no decorrer do estudo. A pesquisa quantitativa tem como base à linguagem matemática para fundamentar com dados concretos as relações entre variáveis as causas de um fenômeno, etc (FONSECA,2002).

#### 3.1. Descrição da área de estudo

O trabalho foi desenvolvido na Rodovia Estadual MA-106, tendo em seus extremos as cidades de Alcântara – MA e Governador Nunes Freire –MA, somando em sua extensão aproximadamente 220 km, está localizada na chamada Baixada Maranhense, proporcionando assim um indispensável acesso à Baixada Maranhense e ao Litoral Ocidental do Estado. Além disso, a rodovia também se realça por ser um eixo fundamental de desenvolvimento, pois interliga os municípios das outras regiões do Maranhão até o Estado do Pará, esse eixo constituído pela rodovia possibilita o escoamento da produção da pecuária e da piscicultura que é ativo na região. Ademais, a MA-106 também é muito utilizada para o provimento alimentício da região (GOVERNO DO MARANHÃO, 2017).

Os 220 km da MA-106 têm pavimentação e geometria ruins e sinalização péssima (G1 MARANHÃO, 2017). O trecho percorrido para o estudo liga as cidades de Santa Helena – MA a Pinheiro – MA e têm aproximadamente 42 km de extensão, com acostamento em alguns pontos, geometria ruim e quase não apresenta sinalização, a velocidade máxima permitida é de 80 km/h, mas não há radares que controlem essa velocidade, todos os tipos de veículos podem trafegar por essa rodovia, sem restrição (FIGURA 1).

Distinto dos demais Estados brasileiros, o Estado do Maranhão situa-se numa região de alteração entre a floresta amazônica, o cerrado do Planalto Central e as caatingas nordestinas. Esse arranjo especial faz com que o Estado alcance grande valor do ponto de

vista ecológico, já que, agregado a esta mistura fitogeográfica, deve acontecer imposição e relação de elementos faunísticos dessas três macrorregiões (REBÊLO; RÊGO; ALBUQUERQUE, 2003). A Baixada Ocidental Maranhense segundo a Secretaria de Estado do Planejamento e Orçamento do Maranhão – SEPLAN-MA (1978), é considerada um ecossistema diverso consistindo de litoral atlântico, reentrâncias e manguezais; lagoas e terras alagadas durante o estágio chuvoso gerando várzeas; terrenos altos com capoeiras, babaçuais e mata, sendo assim de vital importância para diversas espécies da fauna e da flora (FIGURA 2).

De acordo com dados da Secretaria de Estado do Meio Ambiente e Recursos Naturais do Maranhão - SEMA-MA (2017), realça-se nessa região a avifauna migratória e permanente a ictiofauna, e à diversidade de espécies da flora local e regional, da qual em sua vegetação se sobressaem: castanheiras, gameleiras, embaúbas, cedros e babaçuais e em sua fauna localizam-se diversos animais, como exemplo: as aves como a garça azul, a garça branca e as jaçanãs que são bem abundantes. Os mamíferos mais gerais são: tamanduá, guaxinim, raposa, guariba, macaco-prego, caititu, paca e veado.

**Figura 1** - Localização da área de estudo. I) Brasil; II) Estado do Maranhão; III) MA-106, trecho de Santa Helena a Pinheiro.



Fonte: Google Maps (2019).

**Figura 2** – Vista da MA-106.



**Fonte:** Própria (2019).

### **3.2. Coleta de dados e análise dos dados**

A inspeção da rodovia foi feita pelo autor com o auxílio de um veículo motorizado (motocicleta) a uma velocidade média de 50 km/h a 60 km/h no período de 14 de janeiro de 2019 a 16 de maio de 2019. No percurso de 42 km do trecho da rodovia foi realizado o trajeto de ida e volta, saindo do município de Santa Helena a Pinheiro e voltando do município de Pinheiro a Santa Helena. Foram realizadas 25 viagens de observação, perfazendo um total de 84 km percorridos em cada viagem diária, 168 km semanais e 2.100 km ao final de 04 meses de estudo.

As viagens foram realizadas durante o período diurno, pois segundo Moreira, Silva e Cunha (2006), os atropelamentos ocorrem principalmente no período noturno; sendo assim, no período diurno as carcaças ainda estariam na rodovia.

As viagens tiveram tempo médio de execução de duas horas e meia. No momento da localização de uma carcaça de animal, foram realizados registros fotográficos, com o mínimo de 02 fotos e o máximo de 04 fotos somando ao final do trabalho 118 registros fotográficos.

Também foi feito o georreferenciamento<sup>1</sup> de cada carcaça bem como registrados em planilhas de dados o início e fim de cada viagem, a quantidade de fotos tiradas de cada animal, se os mesmos encontravam-se na pista ou no acostamento, o cheiro e aspecto das carcaças, se havia ou não urubus e gaviões com as carcaças e se foram reatropeladas (APÊNDICE A). Carcaças de animais domésticos não foram consideradas para os resultados.

Para este trabalho foi considerado reatropelamento a situação em que depois da morte do animal a permanência da carcaça na pista ocasionou outros atropelamentos à mesma, fato evidenciado pela observação do estado de algumas carcaças encontradas (achatadas sobre a pista, desfiguradas ou dilaceradas) (FIGURA 3).

**Figura 3** – Carcaça de lagarto na pista, onde é possível evidenciar reatropelamentos, detalhe para as marcas de pneus.



**Fonte:** Própria (2019).

---

<sup>1</sup> Trata-se de uma técnica aprimorada utilizada para tornar as coordenadas conhecidas de uma imagem, objeto etc... num dado sistema de referência adotado pelo país nesse caso o GPS (Global Positioning System) (ROQUE et al., 2006).



Da mesma forma foram feitas pelo autor considerações acerca das condições em que se encontravam as carcaças, para isso foi levado em conta o estado de decomposição, dividido em inicial: quando não apresentava cheiro característico de putrefação, e ainda era possível observar os músculos e sangue, intermediário: quando já apresentava cheiro forte e característico de putrefação e avançado: também apresentando cheiro forte e característico de putrefação, mas já bem deformado por ação de decompositores por vezes apresentado só pele e ossos (FIGURA 4).

**Figura 4** – Estágios de decomposição, A) Inicial; B) intermediário; C) avançado.



**Fonte:** Própria (2019).

Os espécimes foram identificados posteriormente com base nas fotografias tiradas das carcaças pois as mesmas não foram recolhidas para análise, e a comparação das imagens foi realizada com base em descrições, estudos, guias e chaves disponíveis para cada grupo na literatura, Répteis e Anfíbios (BERNARDE, P. S.; MACHADO, R. A.; TURCI, L. C. B, 2011), Aves (MACIEL, R.; MACHADO, B. G, 2013) e Mamíferos (MESQUITA, A. S.; MORAES, P. S. S, 2018).

Após obter as informações, estas foram organizadas em tabelas com auxílio do programa editor de planilhas “Microsoft Office Excel 2013” para posteriores análises. O software “Google Earth Pro 2019” juntamente com a plataforma “Google Maps 2019” foram utilizados para a construção dos mapas utilizados neste trabalho. Os dados obtidos durante esta pesquisa foram analisados e discutidos segundo a literatura.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

### 4.1. Fauna atropelada

Foram registrados 41 espécimes com o total de 16 espécies distintas de vertebrados mortos por atropelamento durante os 04 meses de estudo (APÊNDICE B). A classe dos répteis foi a mais afetada com 18 registros (43,90%) e seis espécies, seguida da classe das aves com 13 registros (31,71%) e seis espécies, a terceira classe mais afetada foi a dos mamíferos com oito registros (19,51%) e duas espécies pois devido ao estado de decomposição avançada quatro desses registros não puderam ser identificados a nível de espécie, a última e a classe menos afetada foi a dos anfíbios com dois registros (4,88%) e duas espécies. (TABELA 1).

**Tabela 1** – Número de espécimes e porcentagem por espécie de vertebrados atropelados na Rodovia Estadual MA-106, trecho que liga os municípios de Santa Helena e Pinheiro, de janeiro de 2019 a maio de 2019.

Classe	Nome comum	Nome científico	Nº de espécimes	%
Aves	Urubu	<i>Coragypus atratus</i>	5	12,20%
	Graúna	<i>Sturnella superciliaris</i>	1	2,44%
	Anu-coroça	<i>Crotophaga major</i>	1	2,44%
	Anu-preto	<i>Crotophaga ani</i>	3	7,32%
	Bem te vi	<i>Pitangus sulphuratus</i>	2	4,88%
	Sabiá-do-campo	<i>Mimus saturninus</i>	1	2,44%
<b>Total</b>			<b>13</b>	<b>31,71%</b>
Mamíferos	Raposa-do-campo	<i>Lycalopex vetulus</i>	2	4,88%
	Tamanduá-mirim	<i>Tamandua tetradactyla</i>	2	4,88%
	Não identificados	Não identificados	4	9,76%
<b>Total</b>			<b>8</b>	<b>19,51%</b>
Répteis	Iguana	<i>Iguana iguana</i>	2	4,88%
	Lagarto - Teiú	<i>Tupinambis teguixin</i>	4	9,76%
	Cobra-cipó	<i>Chironius sp</i>	8	19,51%
	Jiboia	<i>Boa constrictor</i>	1	2,44%
	Cobra-papa-pinto	<i>Drymarchon corais</i>	2	4,88%
	Capininga	<i>Trachemys adivtriz</i>	1	2,44%
<b>Total</b>			<b>18</b>	<b>43,90%</b>
Anfíbios	Sapo-cururu	<i>Rhinella marina</i>	1	2,44%
	Cobra-cega	<i>Amphisbaena alba</i>	1	2,44%
<b>Total</b>			<b>2</b>	<b>4,88%</b>
<b>Total</b>			<b>41</b>	<b>100,00%</b>

Fonte: Própria (2019).

A classe dos répteis foi a mais vitimada (43,90%) do número total de espécimes atropelados, seguida por aves (31,71%), mamíferos (19,51%) e anfíbios (4,88%). Este resultado difere da maioria das descrições feitas para estas quatro classes em outras regiões do país, onde geralmente, aves e mamíferos estão entre os dois grupos mais vitimados, e répteis e anfíbios são expostos como os menos registrados (PRADA, 2004; MILLI & PASSAMANI, 2006; ALMEIDA & CARDOSO, 2014). Hengemühle e Cademartori (2008) destacam que essas alterações podem ser resultantes da metodologia de amostragem, de particularidades do trecho estudado, ou, ainda, de ambos.

Levando em considerações essas alterações, para este trabalho os resultados obtidos foram possíveis principalmente pelas particularidades do trecho de estudo, que é distinta das demais localidades do país onde trabalhos desse tipo foram realizados.

Embora essa discrepância dos resultados obtidos com outros trabalhos, em comparação com o estudo realizado por Mesquita & Moraes (2018) “Levantamento de Animais Silvestres Atropelados na Rodovia Br-316, Maranhão, Brasil”, entre o município de Caxias e Peritoró, onde de janeiro a fevereiro de 2017 foram realizadas 10 excussões, com duração de cinco horas e meia. Foram registrados 61 espécimes de animais silvestres atropelados, destes 28 pertenciam a classe dos répteis. Sendo assim o esforço amostral se assemelha a este estudo sendo possível observar que em ambos os casos, a classe mais afetada foi a dos répteis.

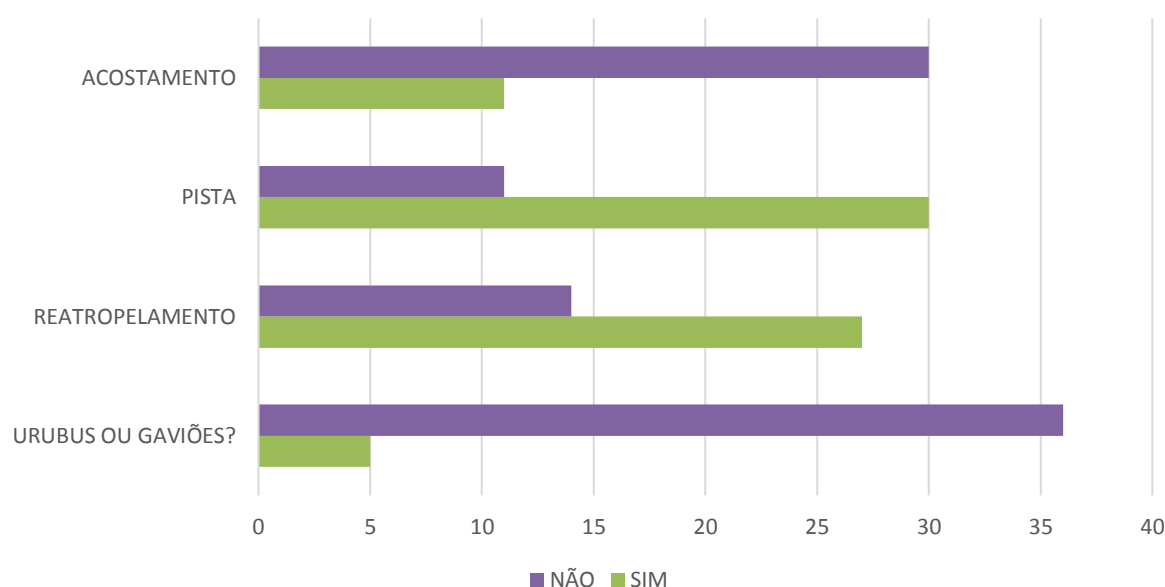
Répteis podem apresentar comportamentos em relação as estradas de modo à colocá-los em situações de vulnerabilidade, para este grupo, pode ser citado o tipo de movimentação lenta e o comportamento de se aquecer na pista de rolamento para executar termo regulação como fatores que podem justificar os índices de atropelamento. (LAURANCE; GOOSEM; LAURANCE, 2009).

Ainda se tratando do grupo dos répteis, as serpentes foram as mais afetadas, somando 11 do total de 18 registros. Em sua grande maioria os atropelamentos são acidentais, muitas vezes motivados pela alta velocidade onde não se têm um tempo para desviar dos animais (RODRIGUES et al., 2002). Entretanto, segundo Vale (2017), quando os atropelamentos compreendem serpentes, alguns são de natureza intencional, pois motoristas apontam o veículo de encontro ao animal para os atingirem, e a maioria dos motivos para que isso aconteça estão vinculados ao medo e os riscos inerentes dos venenos e do perigo eventual representado pelas serpentes.



Do total de 41 carcaças encontradas 30 encontravam-se na pista e somente 11 no acostamento, o que pode explicar os números de reatropelamento pois 27 das 41 foram reatropelados e somente 14 não, notou-se também com os resultados da pesquisa que a maioria das carcaças não apresentavam urubus ou gaviões se alimentando das mesmas, somente em 05 delas foi possível observar esse comportamento, talvez pelo fato de a grande maioria se encontrar ainda na pista tendo o frequente deslocamento de veículos impossibilitando assim a chegada desses animais carniceiros (FIGURA 5).

**Figura 5** – Variação do número de carcaças na pista ou acostamento, números de reatropelamentos e presença de urubus ou gaviões.

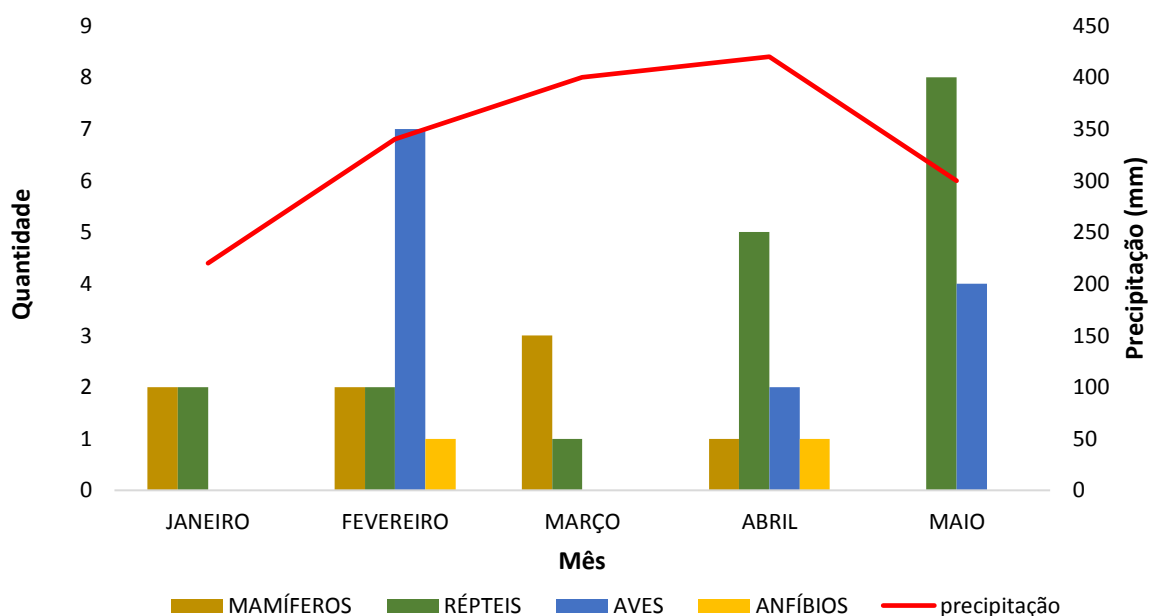


Fonte: Própria (2019).

#### 4.2. Variação sazonal dos atropelamentos

Entre a estação considerada com um menor número de chuva para este trabalho de acordo com dados do Laboratório de Meteorologia da UEMA – LabMet (2019), estão os meses de janeiro com aproximadamente 220 mm de precipitação pluviométrica média acumulada e fevereiro com aproximadamente 340 mm, já a estação considerada com um maior número de chuva estão os meses de março com 400 mm, abril com 420 mm e maio com 300 mm. Durante esse período não foi encontrada diferença na taxa mensal de atropelamento para mamíferos e anfíbios, já o grupo das aves apresentou um número maior de incidência nos meses com menor número de chuva, para os répteis o número maior de incidência ocorreu nos meses de maior número de chuvas, como mostra a Figura 6.

**Figura 6** – Variação sazonal de todos os vertebrados atropelados na Rodovia Estadual MA-106, trecho que liga os municípios de Santa Helena e Pinheiro, de janeiro de 2019 a maio de 2019.



Fonte: Própria (2019).

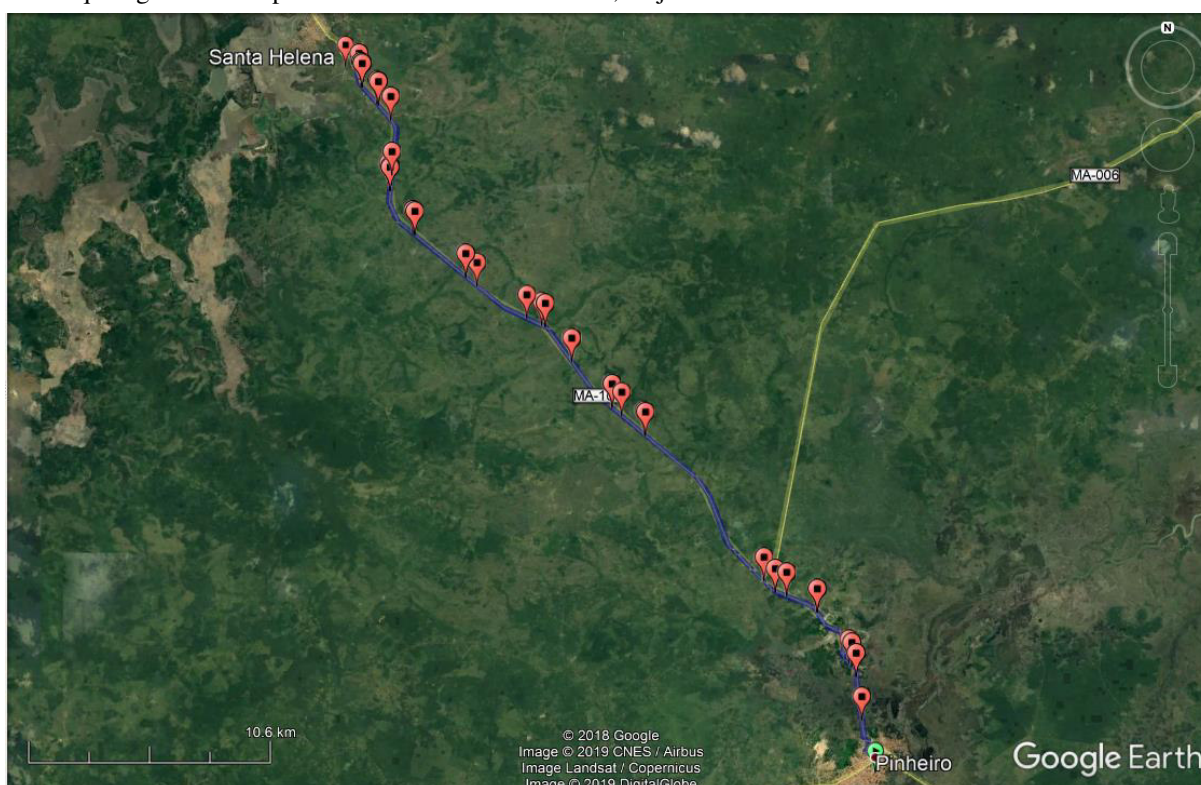
Embora haja diferenças entre o esforço amostral realizado neste trabalho para com outros já feitos no Brasil, no geral os dados referentes a sazonalidade são semelhantes ao trabalho realizado por Carvalho (2014), na BR-050, trecho de Uberlândia – Uberaba/SP, onde em um ano de pesquisa foram encontrados 683 vertebrados mortos por atropelamento, constatou que para mamíferos e aves não houve diferença na taxa mensal de atropelamentos, para répteis foi identificado diferença na taxa mensal de atropelamentos entre as estações secas e chuvosas, sendo a estação chuvosa a de maior ocorrência. Miranda (2007), em seu trabalho na rota de acesso aos Lençóis Maranhenses destacou que as ocorrências de atropelamentos ocorreram nos primeiros meses também mais chuvosos do ano sendo o grupo dos anfíbios e répteis os mais vitimados.

Milli e Passamani (2006), destacam em seu trabalho na Rodovia Josil Espíndula Agostini (ES-259) que, em todos os meses do ano animais são atropelados, tendo um ligeiro aumento nos meses de junho e julho e um decréscimo em setembro. Almeida e Cardoso (2014), constataam que a maior taxa de ocorrência de atropelamento no período chuvoso pode estar ligada ao fato de que esses animais nesse período se deslocam mais sobre a pista para eventos de dispersão e reprodução, principalmente répteis e anfíbios, com altas taxas de atropelamento.

### 4.3. Medidas para mitigar os atropelamentos

O georreferenciamento apresentado na figura 7 pode se tornar uma ferramenta valiosa para se estabelecer medidas mitigadoras, pois com seu auxílio pode-se verificar em quais pontos e trechos da rodovia encontra-se as maiores agregações e casos de atropelamento da fauna silvestre onde cada ponto representa um animal morto por atropelamento.

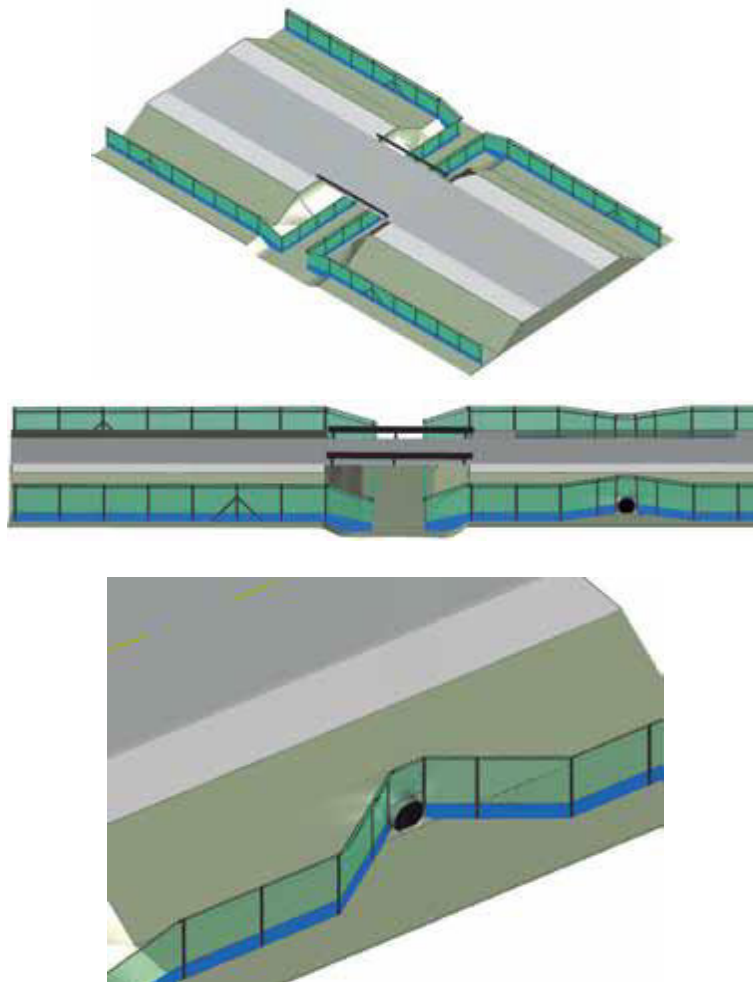
**Figura 7** – Georreferenciamento dos animais silvestres encontrados atropelados na Rodovia Estadual MA-106, trecho que liga os municípios de Santa Helena e Pinheiro, de janeiro de 2019 a maio de 2019.



**Fonte:** Google Earth Pro (2019).

A mais apropriada passagem para a fauna deve levar em conta a paisagem, o tipo de habitat e as espécies de fauna e flora locais bem como os pontos de maior incidência de atropelamentos, dentre as medidas mais citadas na literatura destacam-se a introdução de túneis, passarelas e galerias de longa distância para passagem dos animais e a introdução de cercas ao lado da pista para dificultar a passagem dos animais, a utilização de duas ou mais medidas mitigadoras juntas, aumentam consideravelmente a eficiência na prevenção de colisões entre os animais e os veículos. (ZANARDO, 2018). No Brasil algumas dessas medidas vem sendo implantadas em rodovias ao longo dos anos como mostra Abra (2012), em sua revisão sobre o tema, o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, vem realizando estudos e implantando medidas mitigadoras em rodovias do país desde 1998. Como exemplos apresentados nas figuras 8, 9 e 10.

**Figura 8** – Projeto-tipo de cerca de segurança proposto, visão 3D da cerca seguindo paralelamente a rodovia e conduzindo a fauna para as passagens.



Fonte: DNIT (2012).

**Figura 9** – Exemplos de passagem para fauna, A) passagem tipo caixa; B) Passagem de fauna subterrânea mista na rodovia BR-392/RS.



Fonte: DNIT (2012).

**Figura 10** – Exemplos de passagem inferiores tipo túnel na rodovia SP – 225, em Brotas, Brasil.



**Fonte:** Abra (2012), p.31. A) Redonda, B) Quadrada, C) Grande galeria.

Medidas como essas veem contribuindo para a diminuição de animais mortos por atropelamento na Reserva Ecologia do Taim no Rio grande do Sul na BR-471/RS, onde no ano de 2012, 375 animais morreram atropelados na rodovia já no ano de 2017 apenas 63 animais perderam a vida na estrada. Desde 1996 em parceria com o IBAMA e ICMBio o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), vem implementando um sistema de proteção à fauna, foram instaladas passagens de fauna e telas direcionadoras a fim de impedir atropelamentos, sinalização educativa e de advertência aos motoristas e redutores de velocidade nos trechos sem telamento (DNIT, 2012).

Dentre muitas dessas medidas já destacadas neste estudo se tem como talvez a mais importante a Educação Ambiental, como ressalta Narcizo (2009), tendo em conta que deve-se atuar localmente no intuito de se alcançar soluções que favorecerão a todos.

De acordo com a UNESCO (2005, p. 44), “Educação ambiental é uma disciplina bem estabelecida que enfatiza a relação dos homens com o ambiente natural, as formas de conservá-lo, preservá-lo e de administrar seus recursos adequadamente”. Educação, que deve-se começar a ser trabalhada ainda dentro de casa, nos primeiros anos das crianças, período no qual elas aprendem tudo bem rapidamente com os exemplos dos pais, assim devem entender como precisarão agir tanto no presente quanto no futuro.

Posteriormente, na escola, a Educação Ambiental deve progredir fazendo parte do cotidiano das crianças, adolescentes e jovens, mesmo encaixada nas muitas disciplinas e conteúdos, interdisciplinar, na convivência com professores, diretores e demais funcionários da escola. Mais do que transmitir termos técnicos e definições, é responsabilidade da escola ensinar a cuidar do ambiente, a discerni-lo como um lar, conservando e preservando-o, sendo



fundamental assim todo esse processo para que se trabalhe o que diz respeito a Educação Ambiental (NARCIZO, 2009).

Medidas de Educação Ambiental são indispensáveis para reduzir os índices de atropelamento nesta área de estudo, seria necessário primeiramente que se instalasse placas de sinalização ao longo da rodovia ou nos pontos de maior incidência de atropelamentos, os redutores de velocidade podem ser outra alternativa, assim como a necessidade de se ter maneiras para a sensibilização dos motoristas como divulgação na mídia por exemplo.

Para Oliveira e Latini (2013), em rodovias, o acesso ao público-alvo se torna mais difícil para trabalhos de Educação Ambiental. Desse modo, o acesso pode ser através de blitz promovidas pela Polícia Rodoviária ou Florestal, com distribuição de materiais didáticos em pedágios e em postos de abastecimento. Outros materiais que possam contribuir com as atividades também podem ser utilizados, como a instalação de sinalizações em locais de alta frequência de atropelamentos da fauna. A implantação de outdoors com elementos informativos pode representar grande contribuição para chamar a atenção dos motoristas para o problema e para enfatizar informações importantes (RODRIGUES; COLESANTI, 2008). Como no exemplo da figura 11, onde foram instalados outdoors em locais com maior índice de atropelamentos na BR-116 em Santa Catarina (ND, FLORIANÓPOLIS, 2015).

**Figura 11** – Exemplo de outdoors com elementos informativos em trechos da BR-116.



Fonte: REDAÇÃO ND, FLORIANÓPOLIS (2015).

Já as placas de sinalização, podem mostrar exemplos de animais que costumam ser atropelados na estrada, utilizando a figura do animal bem como seu nome científico e popular. Esse tipo de estratégia é muito importante, no tocante ao trazer conhecimento sobre o problema, podendo promover a sensibilização e conscientização do público alvo (OLIVEIRA E LATINI, 2013). A figura 12 traz exemplos de placas instaladas em uma Área de Proteção Ambiental de Setiba nos municípios de Guarapari e Vila Velha- ES.

**Figura 12** – Exemplos de placas de sinalização de travessia da fauna silvestre em Rodovias de Guarapari e Vila Vela- ES.



**Fonte:** Rafael Martins - Projeto EcoCiclArte (2013).

Oliveira e Latini (2013), destacam ainda a importância de chamar a atenção durante a realização das atividades educativas, para espécies de répteis em especial as serpentes como a jibóia (*Boa constrictor*) e anfíbios como o sapo-cururu (*Rhinella marina*), que na maioria das vezes são vítimas de repúdio e vítimas intencionais dos atropelamentos por parte da população. Assim, atividades que possam desmitificar espécies, como serpentes, lagartos e sapos pode ser uma grande contribuição para minimizar seus atropelamentos.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O número de registros de atropelamentos da fauna silvestre deste trabalho são significativos principalmente por se tratar de um estudo inédito para a região, assim esses números mostram cada vez mais a importância de se realizar trabalhos como este, os resultados obtidos no estudo poderiam ser ainda maiores uma vez que animais atropelados podem ter sido jogados para fora da rodovia, ou, se refugiado na mata, morrendo em seguida, urubus ou outros tipos de animais carniceiros também podem remover carcaças da rodovia. Outro fator que pode ter influenciado no número de registros foi a não realização de algumas viagens programadas por motivo de chuvas, onde se poderia ter registrado um número maior de ocorrências, embora esses pontos, é evidente que as populações de animais silvestres nessa região são afetadas diretamente pelo efeito do trânsito nesse trecho do estudo, pois apenas um animal morto já é considerado como um impacto na sua população.

Assim, estudos de maior duração na área são de suma importância, para que se possa estabelecer medidas funcionais para mitigar os atropelamentos, o georreferenciamento das carcaças encontradas e a sazonalidade discutidas nesse trabalho são importantes para que se conheça os pontos onde se concentram o maior número de acidentes com os animais e os meses de maior incidência. Com os exemplos de medidas mitigadoras que poderiam ser implantadas no trecho do estudo são as referentes a Educação Ambiental, partindo do princípio de que é mais fácil sensibilizar e modificar o próprio comportamento do ser humano do que mudar os hábitos dos animais, a implantação de placas com informações da fauna atropelada também pode vir a ser uma medida eficaz nesse trecho de rodovia pois carece de sinalização, bem como os outdoors com informações acerca da mortalidade de animais silvestres nas estradas e rodovias do Brasil.

No mais, é importante também se perguntar o que leva os animais a chegar a esse ponto? Falta de comida ou água? Invasão de território pelo homem? Para que perguntas como essas possam ser respondidas com mais exatidão é importante que se conheça mais as populações de animais silvestres nessa região assim como seu comportamento através de estudos de longa duração.



## REFERENCIAS

- ABRA, F. D. **Monitoramento e avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas, São Paulo.** 2012. 72 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de ambientes aquáticos e terrestres). Universidade de São Paulo. 2012.
- ANDRADE, E. V. E.; MOURA, G. J. B. **Proposta de manejo das rodovias da REBIO Saltinho para mitigação do impacto sobre a anurofauna de solo.** Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais, Aquidabã/SE, v. 2, nº 2, p. 24-38, 2011.
- ALMEIDA, V. M & CARDOSO JÚNIOR, J. C. S. **Registros de Atropelamentos de Animais Silvestres na Rodovia Vicinal Antônio Joaquim de Moura Andrade entre os Municípios de Mogi Guaçu-sp e Itapira-SP.** FOCO - Ano 5 - Nº 7 - Julho/Dezembro 2014.
- BANDEIRA, C.; FLORIANO, E. P. **Avaliação de impacto ambiental de rodovias.** Caderno Didático n. 8. Santa Rosa. 2004.
- BAGER, A.; FONTOURA, V. **Ecologia de estradas no Brasil Contexto histórico e perspectivas futuras.** In: BAGER, A. (ed.) Ecologia de Estradas: tendências e pesquisas. Lavras: Ed. UFLA, p. 13-33, 2012.
- BAGER, ET AL. **Os caminhos da conservação da biodiversidade brasileira frente aos impactos da infraestrutura.** *Biodiversidade Brasileira*, v. 6, n. 1, p.75-86, 2016.
- BERNARDE, P.S.; MACHADO, R.A. & TURCI, L.C.B. **Herpetofauna da área do Igarapé Esperança na Reserva Extrativista Riozinho da Liberdade, Acre – Brasil.** 2011.
- BRASIL. **Lei nº 5.197, de 03 de janeiro de 1967, dispõem sobre a proteção a fauna. Brasília/DF: D.O.U nº 5.1.1967.** Disponível em: <[http://www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/lei\\_5197\\_67.pdf](http://www.ibama.gov.br/fauna/legislacao/lei_5197_67.pdf)>. Acesso em: 04 setembros de 2018.
- CARVALHO, C. F. **Atropelamento de vertebrados, hotspots de atropelamentos e parâmetros associados, BR-050, trecho Uberlândia-Uberaba.** 2014. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação de Recursos Naturais). Universidade Federal de Uberlândia. 2014.
- COFFIN, A. W. **From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads.** Journal of Transport Geography, v. 15, p. 396–406, 2007.
- DNIT. **Monitoramento e Mitigação de Atropelamentos de Fauna.** Brasília, 2012.
- DEFFACI, ET AL. **Diversidade de aves, mamíferos e répteis atropelados em região de floresta subtropical no sul do Brasil.** Ciência e Natura, Santa Maria v.38 n.3, 2016.
- FERREIRA, A.J.A. **A Evolução da Geografia dos Transportes no Estado do Maranhão, Brasil: de ancoradouro a sistema multimodal.** 12º Encontro de Geógrafos da América Latina, 2009.

FONSECA, J. J. S. **Metodologia da pesquisa científica**. Fortaleza: UEC, 2002. Apostila.

GONSALVES, E P. *Conversas Sobre Iniciação à Pesquisa Científica*. 5. ed. Campinas: Alínea, 2011.

GOVERNO DO MARANHÃO. 2017. **Requalificação da MA-106, que liga Cujupe a Nunes Freire, entra em fase de conclusão**. Disponível em: <http://www.ma.gov.br/agenciadenoticias/desenvolvimento/requalificacao-da-ma-106-que-liga-cujupe-a-nunes-freire-entra-em-fase-de-conclusao>. Acesso em: 04 de maio de 2019.

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

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **IBGE apresenta nova área territorial brasileira: 8.515.767,049 km<sup>2</sup>**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/2013-agencia-de-noticias/releases/14318-asi-ibge-apresenta-nova-area-territorial-brasileira-8515767049-km.html>>. Acesso em 04 de setembro de 2018.

LAURANCE, W. F.; GOOSEM, M; LAURANCE, S. G. W. **Impacts of roads and linear clearing on tropical forests**. *Trends in Ecology and Evolution*, v. 24, n. 12, p. 659-669, 2009.

LABORATÓRIO DE METEOROLOGIA DA UNIVERSIDADE ESTADUAL DO MARANHÃO. **Avaliação Mensal de Chuva**. Disponível em: <<https://www.nugeo.uema.br/?cat=58>>. Acesso em 30 de agosto de 2019.

LEHN, C. R; LEUCHTENBERGER, C. **Á Vida Pede Socorro nas Estradas**. ResearchGate, 2009, p.1.

MACIEL, R.; MACHADO, B. G. **Guia de Aves**. Fundação Ezequiel Dias – Funed. 2013.

MARTINS, R. **2º Etapa Eco- cicloturismo - Uma Proposta Socioambiental - Vitória a Rio Itabapoana (Divisa ES/RJ)**. Disponível em: <<http://projetoecociclarte.blogspot.com/2014/01/2-etapa-eco-cicloturismo-uma-proposta.html>>. Acesso em: 16 de junho de 2019.

MESQUITA, A. S.; MORAES, P. S. S. **Levantamento de Animais Silvestres Atropelados na Rodovia Br-316, Maranhão, Brasil**. 2018.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES. **Infraestrutura Rodoviária**. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/rodovias-brasileiras.html>>. Acesso em: 04 de setembro de 2018.

MILLI, M. S & PASSAMANI, M. **Impacto da Rodovia Josil Espíndula Agostini (ES-259) sobre a mortalidade de animais silvestres (Vertebrata) por atropelamento**. *Natureza on line* 4(2): 40-46. 2006.

MIRANDA, J. P. **Ecologia e Conservação da Herpetofauna do Parque Nacional dos Lençóis Maranhenses, Maranhão, Brasil**. Tese de Doutorado. Universidade Estadual de Campinas - UNICAMP. Campinas. 2007.

MONTELES, A. S. **Análise temporal e espacial do atropelamento de vertebrados em um trecho de ma-230, entre os municípios de Chapadinha e Brejo, Estado do Maranhão, Brasil**. Monografia. Universidade Federal do Maranhão. Chapadinha, MA. 2014.

MOREIRA, F. G. A.; SILVA, S. S.; CUNHA, H. F. **Impacto do atropelamento de animais silvestres na rodovia GO 060, Trecho Goiânia – Iporá**. IV Seminário de Iniciação Científica, 2006.

NARCIZO, K. R. S. **Uma análise sobre a importância de trabalhar Educação Ambiental nas Escolas**. Revista Eletrônica do Mestrado em Educação Ambiental. ISSN 1517-1256, v. 22, janeiro a julho de 2009.

OLIVEIRA, P. B.; LATINI, R. O. **Educação Ambiental: Uma abordagem para minimizar os atropelamentos da fauna silvestre**. Acervo da Iniciação Científica. 2013.

PRADA, C. S. **Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos**. São Carlos: UFSCar, 2004.

PAES, C.M.; POVALUK, M. **Atropelamento de Animais Silvestres na Rodovia Federal Br-116, Trecho Administrado pela Concessionária Autopista Planalto Sul**. Saúde Meio Ambiente. v. 1, n. 2, dez. 2012.

REBÊLO, J.M.M.; RÊGO, M.M.C.; ALBUQUERQUE, P.M.C. **Abelhas (Hymenoptera, Apoidea) da região setentrional do Estado do Maranhão, Brasil**. In G. A. R. Melo & I. Alves-dos-Santos, Apoidea Neotropica: Homenagem aos 90 Anos de Jesus Santiago Moure. Editora UNESC, Criciúma, 2003.

REDAÇÃO ND, FLORIANÓPOLIS. **Para diminuir atropelamento de animais, empresa instala placas gigantes em rodovia de SC**. Disponível em: <<https://ndmais.com.br/noticias/para-diminuir-atropelamento-de-animais-empresa-instala-placas-gigantes-em-rodovia-de-sc/>>. Acesso em: 16 de junho de 2019.

RODRIGUES, F. H. G.; HASS, A.; REZENDE, L. M.; PEREIRA, C. S.; FIGUEIREDO, C. F.; LEITE, B. F.; FRANÇA, F. G. R. **Impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica de Água Emendadas, DF**. In: Anais do III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Fortaleza/CE, Brasil, 2002. p. 585.

RODRIGUES, G. S. S. C.; COLESANTI, M. T. M. **Educação ambiental e as novas tecnologias de informação e comunicação**. Sociedade e Natureza, Uberlândia, v. 20, n. 1, p. 51-66, jun. 2008.

ROQUE, C. G.; OLIVEIRA, I. C.; FIGUEIREDO, P. P.; BRUM, E. V. P. & CAMARGO, M. F. **Georreferenciamento**. Revista de Ciências Agro-Ambientais, Alta Floresta, v.4, n.1, p.87-102, 2006.

ROSALEM, B. **Perda de animais nas estradas, uma triste realidade**. Disponível em: <<http://tvecologica.wordpress.com/2008/07/30/perda-de-animais-nas-estradas-uma-triste-realidade/>>. Acesso em: 04 setembros de 2018.

ROTH, P. G. e SCOTT, D. A. **A avifauna da Baixada Maranhense**. IN: BRASIL. Secretaria Especial de Meio Ambiente/ Internacional Waterfowl Research Bureau-IWRB/ Companhia Vale do Rio Doce. 1427 Machado.M.A.; Pinheiro.C.U.B. 1987.

SANTOS, A. L. P. G.; ROSA, C. A.; BAGER, A **Variação sazonal da fauna selvagem atropelada na rodovia MG 354, Sul de Minas Gerais – Brasil**. Universidade Federal de Lavras, Biotemas, v. 25, nº 1, p. 73-79, mar. 2012.

SANT’ANA, W. C. **Contribuição ao estudo de solo-emulsão em pavimentos de rodovias de baixo volume de tráfego para o Estado do Maranhão**. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, 2009.

SEMA – MA. 2017. **Unidades de Conservação**. Disponível em: <[http://www.sema.ma.gov.br/conteudo/?/430/Unidades\\_de\\_Conservacao](http://www.sema.ma.gov.br/conteudo/?/430/Unidades_de_Conservacao)>. Acesso em: 04 de maio de 2019.

SEPLAN, **Baixada Ocidental Maranhense**. Relatório Técnico Secretaria de Planejamento do Estado do Maranhão-SEPLAN, 112p. 1978.

SILVA, R. M. G. **Atropelamento de animais silvestres em rodovias**. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação de Licenciatura em Biologia). Universidade de Brasília. Luziânia, 2011.

SORENSEN, J. A. **Road-kills of badgers (Melesmeles) in Denmark**. Ann. Zool. Fennici, 32, p.31-36, 1995.

TRANSPORTES NO MARANHÃO. 2000. disponível em: <<http://www.geipot.gov.br/cadernos/2000/ma-2000.htm#sub13>>. Acesso em: 04 de setembro de 2018.

TROMBULAK, S.C.; FRISSELL, C.A. 2000. **Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities**. *Conservation Biology*, 14(1): 18-30.

UNESCO. **Década das Nações Unidas da Educação para um Desenvolvimento Sustentável**, 2005-2014: documento final do esquema internacional de implementação. – Brasília: UNESCO, 2005. 120p.

VALE, M.A.A. **Intencionalidade do atropelamento de *Oxyrhopus trigeminus* (Reptilia: Serpentes) na Rodovia MA-230 no município de Chapadinha, Maranhão**. Monografia. Universidade Federal do Maranhão. Chapadinha, MA. 2017.

ZANARDO, G.L.P. **Construção de passagens de fauna em rodovias para a sobrevivência de animais silvestres**. Monografia Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, 2018.





**APÊNDICE B – FOTOS DE ANIMAIS MORTOS POR ATROPELAMENTO**









