



**Centro Universitário de Brasília  
Instituto CEUB de Pesquisa e Desenvolvimento - ICPD**

**PERCILIA MARGARETE MOITINHO SOUZA**

**IMPACTO DAS RODOVIAS SOBRE A FAUNA SILVESTRE:  
LEVANTAMENTO DO ÍNDICE DE ATROPELAMENTO DE  
VERTEBRADOS NAS RODOVIAS DO ENTORNO DA ESTAÇÃO  
ECOLÓGICA ÁGUAS EMENDADAS-DF.**

Brasília  
2016

**PERCILIA MARGARETE MOITINHO SOUZA**

**IMPACTO DAS RODOVIAS SOBRE A FAUNA SILVESTRE:  
LEVANTAMENTO DO ÍNDICE DE ATROPELAMENTO DE  
VERTEBRADOS NAS RODOVIAS DO ENTORNO DA ESTAÇÃO  
ECOLÓGICA ÁGUAS EMENDADAS-DF.**

Trabalho apresentado ao Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD) como pré-requisito para obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. MSc. Frederico Araújo Ramos.

Brasília  
2016

**PERCILIA MARGARETE MOITINHO SOUZA**

**IMPACTO DAS RODOVIAS SOBRE A FAUNA SILVESTRE:  
LEVANTAMENTO DO ÍNDICE ATROPELAMENTO DE  
VERTEBRADOS NAS RODOVIAS DO ENTORNO DA ESTAÇÃO  
ECOLÓGICA ÁGUA EMENDADAS-DF.**

Trabalho apresentado ao Centro Universitário de Brasília (UniCEUB/ICPD) como pré-requisito para a obtenção de Certificado de Conclusão de Curso de Pós-graduação *Lato Sensu* em Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável.

Orientador: Prof. MSc. Frederico Araújo Ramos.

Brasília, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

**Banca Examinadora**

---

Prof. Dr. Nome completo

---

Prof. Dr. Nome completo

***Dedico esta obra a todos os animais e, em especial  
aqueles que, involuntariamente, deram a vida para que  
eu pudesse adquirir conhecimento. A eles todo meu  
respeito e amor.***

## **AGRADECIMENTO(S)**

Agradeço primeiramente a Deus pela vida, pela força e pelas oportunidades a mim concedidas.

Agradeço imensamente ao meu orientador professor MSc. Frederico Araújo Ramos por ter aceitado este desafio, pela orientação desta pesquisa e pelos momentos de aprendizado.

Agradeço ao coordenador do curso de Pós-Graduação em Análise Ambiental e Desenvolvimento Sustentável professor Dr.<sup>o</sup> Luiz Nasser pela atenção e incentivo durante todo o curso.

Agradeço a minha mãe Maria de Jesus pelo apoio incondicional e a minha irmã Priscila Margarete pelo auxílio durante as saídas de campo e por “segurar as pontas” enquanto estive elaborando esta obra.

Agradeço ao meu marido Thayllan Felipe por acreditar no meu potencial, por me incentivar nos momentos de dificuldade e aguentar minhas crises de ansiedade.

Agradeço também ao Biólogo Eduardo Guimaraes pelo auxílio na identificação das espécies amostradas neste estudo.

Por Fim, meus sinceros agradecimentos a todos que de forma direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

A todos obrigada!

**Chegará o dia em que o homem conhecerá o íntimo de um animal. E neste dia, todo crime contra um animal, será um crime contra a humanidade.**

**Leonardo da Vinci**

## RESUMO

A abertura de estradas para a implantação de rodovias causam diversos impactos ao meio ambiente, entre os quais a mortalidade de animais devido a atropelamento, o que pode causar redução significativa das populações vitimadas. Nesse sentido, o presente trabalho teve como objetivo levantar os índices de atropelamento de vertebrados nas rodovias do entorno da Estação Ecológica Águas Emendadas-DF, e com base nos dados obtidos propor medidas mitigadoras na área de estudo. O estudo foi realizado no período de maio a outubro de 2016, nas rodovias BR-020, DF-345, DF-205 e DF-128, totalizando 850 quilômetros percorridos em 20 amostragens. As coletas de dados foram realizadas uma vez por semana, e os trechos foram percorridos de carro, a uma velocidade média entre 40 km/h e 60 km/h com a presença de dois observadores. Durante o percurso as carcaças encontradas foram documentadas e registradas com o auxílio de câmera fotográfica para posterior identificação. Durante as amostragens foram registrados o atropelamento de 42 vertebrados, e identificadas as carcaças de 18 espécies, 16 famílias e 10 ordens de 4 classes de vertebrados. As aves foram a classe mais atingida e as espécies frequentemente vitimadas foram coruja buraqueira (*Athene cunicularia*) e tiziu (*Volatina jacarina*). Considerando o esforço amostral, a média dos atropelamentos de vertebrados silvestres foi de 0,049 animais/km percorrido. Comparando-se os registros de atropelamento de vertebrados entre as quatro rodovias estudadas, verificou-se o maior índice na BR-020 com 57% das ocorrências registradas, enquanto que na DF-128 obteve 21% e a DF-205 e DF-345, 12% e 10%, respectivamente. Nesse sentido, visando minimizar o impacto das rodovias sobre a fauna silvestre, foram propostas medidas mitigadoras na área de estudo, tais como a implantação de sinalização educativa e mecanismos redutores de velocidade nos trechos considerados críticos.

**Palavras-chave:** Atropelamento. Rodovia. Fauna silvestre. Estação Ecológica Águas Emendadas.

## ABSTRACT

The opening of roads for the development of highways cause many environmental impacts, among which animal mortality due to roadkills, that may result in a significant reduction of the afflicted populations. In this regard, the present work aims to gather the rates of vertebrate roadkills in the surroundings of the Águas Emendadas Ecological Station – Federal District, and based on data obtained by mitigating measures in the field of study. The research was carried out from May to October 2016, at the highways BR-020, DF-345, DF-205 and DF-128, totalizing 850 kilometers covered in 20 samplings. The data collection was held once a week and the paths were travelled by car, at an average speed between 40 km/h and 60 km/h by the presence of two observers. During the route the bodies found were documented and registered with a photo camera for later identification. During the samplings, the roadkills of 42 vertebrates were recorded and the carcass of 18 species, 16 families and 10 orders of 4 classes of vertebrates were identified. Birds were the more affected class and the species frequently afflicted were burrowing owl (*Athene cunicularia*) and blue-black grassquit (*Volatina jacarina*). Considering the sample effort, the average of roadkills of wild vertebrates was 0,049 animals/ km traveled. Comparing the records of vertebrates roadkills among the four highways analyzed, it was observed the highest rate at the BR-020 with 57% of the occurrences recorded, while DF-128 derived 21% and DF-205 and DF-345 12% and 10%, respectively. In this respect, aiming to minimize the impact of highways in the wildlife, mitigating measures were proposed on the field of study, such as the implementation of educational signaling and speed reducing mechanisms, in the stretches considered critical.

**Key words:** Roadkill. Highway. Wildlife. Águas Emendadas Ecological Station.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 Localização da Estação Ecológica Águas Emendadas – ESECAE no Distrito Federal destacando as quatro rodovias em seu entorno BR-020, DF-345, DF-205 e DF-128.....26
- Figura 2 Fotografia de uma das placas verticais de advertência na rodovia BR-020 encoberta pela vegetação, dificultando a visualização pelos condutores.....27
- Figura 3 Fotografia da DF-345 demonstrando a vegetação próxima aos acostamentos e a placa indicativa de velocidade máxima permitida de 80 km/h.....28
- Figura 4 Fotografia da estrada DF-205, km 59 na ponte sobre o córrego vereda grande. ....29

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 Número de ocorrências de animais atropelados em cada uma das rodovias amostradas na Estação Ecológica Águas Emendadas – DF entre maio a outubro de 2016.....32
- Tabela 2 Índices de atropelamentos de vertebrados silvestres em rodovias obtidos em diferentes estudos realizados pelo Brasil. ....38

## LISTA DE GRÁFICOS

- Gráfico 1 Porcentagem de atropelamento de fauna de acordo com a classe taxonômica identificada nas quatro rodovias do entorno da ESECAE – DF no período de maio a outubro de 2016.....37
- Gráfico 2 Número de atropelamento de fauna de acordo com a classe taxonômica identificada nas quatro do entorno da ESECAE – DF no período de maio a outubro de 2016 .....39
- Gráfico 3 Distribuição dos animais atropelados por quilômetro da rodovia BR-020 no período de maio a outubro de 2016.....40
- Gráfico 4 Distribuição dos animais atropelados por quilômetro da rodovia DF-345 no período de maio a outubro de 2016.....41
- Gráfico 5 Distribuição dos animais atropelados por quilômetro da rodovia DF-205 no período de maio a outubro de 2016.....42
- Gráfico 6 Distribuição dos animais atropelados por quilômetro da rodovia DF-128 no período de maio a outubro de 2016.....43

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

AIA	Avaliação de Impacto Ambiental
CBEE	Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas
CONAMA	Conselho Nacional do Meio Ambiente
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EPIs	Equipamentos de Proteção Individuais
ESECAE	Estação Ecológica Águas Emendadas
GDF	Governo do Distrito Federal
GPS	Global Position System
IBRAM	Instituto Brasileiro do Meio Ambiente
Km	Quilômetro
Km/h	Quilômetro por hora
Km <sup>2</sup>	Quilômetro quadrado
MMA	Ministério do Meio Ambiente
PNMA	Política Nacional do Meio Ambiente
SEMARH	Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal
SISNAMA	Sistema Nacional do Meio Ambiente
UCs	Unidades de Conservação
UFLA	Universidade Federal de Lavras
UV	Ultravioleta

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	<b>13</b>
<b>1 IMPACTO DAS RODOVIAS SOBRE A FAUNA SILVESTRE</b> .....	<b>15</b>
1.1 Fatores relacionados aos atropelamentos.....	16
1.2 Atropelamentos de fauna no Brasil .....	18
<b>2 MEDIDAS MITIGADORAS</b> .....	<b>21</b>
2.1 Avaliação de Impactos Ambientais no Brasil .....	23
<b>3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS</b> .....	<b>25</b>
3.1 Área de estudo .....	25
3.2 Coleta de dados .....	30
3.1 Análise de dados.....	31
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>32</b>
4.1 Média dos atropelamentos .....	37
4.2 Pontos críticos dos atropelamentos.....	39
<b>CONCLUSÃO</b> .....	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>45</b>
<b>APÊNDICE A</b> Planilha de campo para monitoramento de animais atropelados na ESECAE .....	<b>50</b>
<b>APÊNDICE B</b> Dados dos atropelamentos e georreferenciamento das carcaças amostradas na ESECAE .....	<b>51</b>
<b>APÊNDICE C</b> Distribuição espacial dos atropelamentos de fauna silvestre na ESECAE.....	<b>53</b>
<b>APÊNDICE D</b> Fotografias dos animais atropelados nas rodovias do entorno da ESECAE.....	<b>54</b>

## INTRODUÇÃO

A fragmentação de habitats causada por ações antrópicas vem sendo considerada um dos grandes desafios para a biologia da conservação e uma das principais ameaças à biodiversidade (SANTANA, 2012). O processo de destruição de habitats decorrentes da implantação de rodovias é um dos responsáveis pela perda da biodiversidade, pois a divisão de uma extensa área natural em unidades menores implica na criação de uma área de borda, que provoca modificações no habitat de diversas espécies de animais (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Além das alterações na paisagem, as estradas também facilitam o acesso humano a áreas até então remotas, promovendo modificações no comportamento dos animais, disseminação de doenças, estresse e/ou remoção das espécies nativas e atropelamento de animais (TRAMBULAK; FRISSEL, 2000). Segundo Forman e Alexander (1998) a morte de animais por atropelamento tem sido identificada como uma das principais ameaças à vida silvestre, principalmente para espécies ameaçadas de extinção, que possuem território relativamente grande e uma baixa taxa reprodutiva.

Rodrigues et al. (2002) afirmam que os prejuízos causados à fauna são ainda mais preocupantes quando os atropelamentos ocorrem no entorno das Unidades de Conservação. Neste contexto, o presente estudo teve como objetivo levantar os índices de atropelamento de vertebrados silvestres nas rodovias que contornam a Estação Ecológica Águas Emendadas – DF, e com base nos dados obtidos propor medidas mitigadoras na área de estudo.

Para alcançar esses objetivos foram realizados 20 monitoramentos nas rodovias do entorno da ESECAE entre maio a outubro de 2016. Os percursos foram percorridos de carro, a uma velocidade média entre 40 km/h e 60 km/h, no período matutino uma vez por semana, com a presença de dois observadores. Durante as coletas de dados as carcaças encontradas foram documentadas para posterior identificação. Para a análise dos dados utilizou-se a estatística descritiva, e os dados sobre as classes impactadas e as rodovias com maior índice de animais atropelados foram agrupados em gráficos e tabelas para melhor organização.

No intuito de apresentar os resultados obtidos durante os monitoramentos realizados na Estação Ecológica Águas Emendadas – DF o presente trabalho foi dividido em quatro capítulos. No primeiro capítulo são apresentados os principais impactos das rodovias sobre a fauna silvestre e os fatores que estão relacionados aos atropelamentos. São apresentados também os trabalhos realizados no Brasil que levam em consideração os atropelamentos de fauna silvestre.

No segundo capítulo são apresentadas as medidas mitigadoras aos atropelamentos de fauna e como os impactos das rodovias são mitigados por meio do processo de licenciamento ambiental. No terceiro capítulo são apresentados os procedimentos metodológicos adotados no desenvolvimento desta pesquisa e no quarto capítulo são apresentados os resultados obtidos durante as coletas de dados realizadas na ESECAE. Por fim, são apresentadas as considerações finais acerca do trabalho desenvolvido.

## 1 IMPACTO DAS RODOVIAS SOBRE A FAUNA SILVESTRE

Prado, Ferreira e Guimarães (2006) atribuem ao crescimento populacional humano, ao avanço da fronteira agrícola e aos grandes empreendimentos agroindustriais a principal causa de devastação e diminuição da vegetação do cerrado. O processo de fragmentação de habitats é um dos responsáveis pela perda da biodiversidade, pois a divisão de uma extensa área natural em unidades menores implica na criação de uma área de borda que altera as condições microclimáticas (SANTANA, 2012). Esse fator pode limitar o potencial de dispersão das espécies, reduzir a capacidade de alimentação dos animais nativos e aumentar a densidade das populações, provocando competição por recursos, disseminação de doenças e aumento da mortalidade (PRIMACK; RODRIGUES, 2001).

Segundo Bager et al. (2007) a abertura de estradas para a implantação de rodovias para o desenvolvimento agrícola, industrial ou urbano, estão entre as causas de ações antrópicas de maior impacto sobre a fauna silvestre, pois provoca a fragmentação de habitats, separação das comunidades, efeito barreira<sup>1</sup> e ainda atropelamento de animais. Forman e Alexander (1998) afirmam que, as estradas afetam negativamente a dinâmica dos processos ecológicos, provocando alterações químicas, físicas e biológicas nos ecossistemas aquáticos e terrestres. Sendo esses efeitos ampliados com a largura da rodovia, densidade e velocidade do tráfego, além da paisagem que a circunda (SEILER, 2003).

De acordo com Forman e Alexander (1988) a implantação de rodovias altera o meio físico, pois o escoamento da água e a produção de sedimentos durante sua construção modificam os ecossistemas aquáticos próximos, levando a uma redução nas zonas úmidas que resulta na diferenciação da drenagem. Além disso, a remoção da vegetação acelera o processo de erosão do ambiente, pois a rodovia representa uma superfície impermeável à absorção de águas das chuvas (FORMAN; ALEXANDER, 1998). Desta forma, as superfícies das rodovias adquirem uma temperatura mais elevada em relação à cobertura natural do solo, o que

---

<sup>1</sup> O efeito barreira ocasiona a redução da movimentação dos indivíduos entre os habitats e consequentemente do fluxo gênico, o que eleva a taxa de cruzamentos dentro das populações, que resulta na perda da biodiversidade genética (FORMAN; ALEXANDER, 1998).



aumenta a absorção de calor no asfalto, podendo se tornar atrativo a espécies ectotérmicas (TRAMBULAK; FRISSEL, 2000).

Além das mudanças físicas provocadas, as estradas também contribuem com a modificação química do ambiente, através da contaminação por metais pesados, sais, moléculas orgânicas, ozônio e nutrientes (TRAMBULAK; FRISSEL, 2000). Essa contaminação é, portanto, influenciada pelo tráfego, principalmente em rodovias onde é permitido o trânsito de veículos transportadores de produtos perigosos (COFFIN, 2007). Em derramamentos, os poluentes são transportados por águas pluviais sobre o solo, podendo ser absorvido pelas plantas afetando o fluxo do ecossistema (FORMAN; ALEXANDER, 1998). Em geral esses poluentes são provenientes, sobretudo de veículos, herbicidas e pesticidas utilizadas nas plantações adjacentes e sais utilizados na manutenção das rodovias em locais com ocorrência de neve (FORMAN; ALEXANDER, 1998).

De acordo com Trambulak e Frissel (2000) os ruídos provenientes do tráfego de veículos nas rodovias provocam alterações no comportamento dos animais, devido a modificações nos padrões de movimentação e reprodução das espécies, provocando estresse e/ou remoção das espécies nativas. As estradas também provocam desequilíbrio ecológico pela introdução de espécies exóticas, decorrentes das alterações do habitat, modificação da cadeia alimentar e perda direta de habitat por efeito de borda<sup>2</sup> (FORMAN; ALEXANDER, 1998; TRAMBULAK; FRISSEL, 2000). Outro efeito secundário decorrente da implantação das rodovias é a abertura de estradas vicinais, que provocam perturbações em áreas remotas, devido á ocupação humana (TRAMBULAK; FRISSEL, 2000).

### **1.1 Fatores relacionados aos atropelamentos**

A morte de animais por atropelamento tem sido identificada como uma das principais ameaças á vida silvestre (FORMAN; ALEXANDER, 1998). Segundo Laurance, Goosem e Laurance (2009) os animais são atropelados devido ás diversas características ecológicas e comportamentais intrínsecas de cada espécie,

---

<sup>2</sup> Efeito de borda é qualquer alteração positiva ou negativa na riqueza, composição ou abundância na porção marginal de um fragmento florestal e ocorre devido a alterações do microclima na borda do fragmento matriz (FORMAN; ALEXANDER, 1998).

que varia desde o seu modo de locomoção até seu comportamento reprodutivo e territorial. Fatores ambientais e escassez de recursos causada pela época de seca, também podem contribuir para a incidência de atropelamentos, visto que as estradas podem atrair algumas espécies de animais para forrageamento, ou ainda cruzar suas rotas de deslocamento (LAURANCE; GOOSEM; LAURANCE, 2009).

De acordo com Prada (2004) muitas espécies de granívoros são atraídas para as estradas devido à disponibilidade de alimentos provenientes dos derramamentos dos veículos de carga. Espécies ectotérmicas são atraídas pelo calor do asfalto, ou ainda por restos de alimentos jogados por motoristas na rodovia. E animais carniceiros como o urubu (*Coragyps atratus*) se beneficiam de carcaças de outros animais vítimas de atropelamentos que permanecem nas faixas de domínio das estradas (LAURANCE; GOOSEM; LAURANCE, 2009). Os atropelamentos também podem ser influenciados por características das paisagens, pelas condições das estradas que podem ou não favorecer a visualização do animal pelos motoristas, pela falta de sinalização adequada como também pela velocidade dos veículos (PRADA, 2004).

A sazonalidade também é um fator que influencia na variação sobre as taxas de atropelamento de diversas classes de animais, sendo que a magnitude dessa variação depende do táxon e do regime climático da região (CLEVENGER; CHRUSZCZ; GUNSON, 2003). Em regiões de clima temperado as taxas de atropelamento de répteis são mais altas em estações mais quentes, pois corresponde ao período de maior atividade desses animais (BONNET; NAULLEAU; SHINE, 1999). Com relação às aves, é difícil identificar um padrão de sazonalidade devido principalmente à diversidade de espécies (BAGER; ROSA, 2011). Anfíbios, por sua vez, apresentam altas taxas de atropelamento em eventos de migração que ocorrem para a reprodução ou dispersão de juvenis (MAZEROLLE, 2004). E mamíferos médios e grandes não costumam apresentar variações de sazonalidade em ambientes de clima temperado (COELHO; KINDEL; COELHO, 2008).

Silva (2011) afirma que a maior incidência de atropelamentos ocorre à noite, devido ao efeito que a luminosidade dos faróis dos veículos exerce sobre a visão dos animais, provocando cegueira momentânea e impossibilitando qualquer ação diante de uma situação de perigo. Além disso, os faróis podem atrair as presas de corujas e morcegos, o que pode aumentar o potencial de colisões entre esses

animais e os veículos nas rodovias (LAURANCE; GOOSEM; LAURANCE, 2009). Segundo Prada (2004) e Silva (2011) os atropelamentos causam um significativo impacto sobre os animais silvestres de uma região, principalmente aqueles ameaçados de extinção, que possuem território relativamente grande e uma baixa taxa reprodutiva.

Contudo, vale ressaltar que as taxas de atropelamento em rodovias são subestimadas, visto que alguns animais vítimas de atropelamentos não morrem no momento da colisão, podendo deslocar-se para a vegetação adjacente e não serem contabilizados (PRADA, 2004). Outros pequenos vertebrados podem ser levados por necrófagos, e carcaças de médio porte geralmente desaparecem nas rodovias em um período de aproximadamente 15 dias devido ao processo de decomposição, podendo ainda não ser registrados (FISCHER, 1997).

## **1.2 Atropelamentos de fauna no Brasil**

O Brasil possui uma área total de 8,5 milhões de km<sup>2</sup> e uma das malhas rodoviárias mais extensas do mundo com 1,7 milhão de quilômetros de estradas considerando uma largura mínima de 3,5 metros (DNIT, 2014). Segundo estimativas do Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas da Universidade Federal de Lavras – CBEE/UFLA cerca de 1,3 milhão de animais silvestres são atropelados por dia nas estradas brasileiras, número que corresponde a 475 milhões de mortes por ano (CBEE, 2016). Ainda segundo estas estimativas, a maior parte das vítimas é de pequenos vertebrados como aves e anfíbios, cujo atropelamento pode passar despercebido devido ao seu tamanho. Diante destes dados diversos estudos envolvendo a mortalidade de fauna por atropelamento foram realizados no Brasil incluindo diferentes táxons e regiões geográficas.

Novelli, Takase e Castro (1998) percorreram entre março e junho de 1983, 66 km da rodovia BR-471 entre os distritos de Quinta e Taim no Rio Grande do Sul, com o objetivo de estimar o número de aves vítimas de atropelamentos. Durante suas 45 viagens encontraram um total de 144 aves atropeladas, pertencentes a 8 ordens, 13 famílias e 15 espécies. Segundo os autores a maior parte dos atropelamentos ocorreu em trechos próximos a grandes plantações de

arroz, demonstrando que tais locais deveriam receber medidas mitigadoras ou preventivas como a colocação de placas de sinalização e redutores de velocidade, a fim de minimizar os impactos das rodovias sobre a fauna local.

Jácomo, Silveira e Crawshaw (1996) entre agosto de 1995 a março de 1996 percorreram 2.677 km da rodovia GO-341 que contorna o Parque Nacional das Emas em Goiás e contabilizaram 78 animais atropelados na região. O conteúdo estomacal destes animais apresentavam grãos de soja e milho provenientes das lavouras próximas ou de derramamentos de veículos de carga, que indica que foram atraídos para a pista devido à disponibilidade de alimentos. Silveira (1999) concluiu que o atropelamento em rodovias foi a principal causa de mortalidade de lobos-guarás (*Chysocyon brachyurus*) no Parque Nacional das Emas – GO.

Fischer (1997) em um estudo de um ano e meio na rodovia BR-262 no Pantanal do Mato Grosso do Sul, percorreu 420 km e contabilizou 1.402 animais atropelados, entre eles animais ameaçados de extinção como a onça pintada (*Phantera onca*), cervo-do-pantanal (*Brastocerus dichothomus*) e cachorro-vinagre (*Speothos venaticus*). O autor estimou o atropelamento de 91 tamanduás-bandeira (*Myrmecophaga tamanduá*) e 270 cachorros-do-mato (*Cerdocyon thous*). Segundo o autor a maior incidência de atropelamentos ocorreu no período de seca, entre julho e dezembro, coincidindo com a época de reprodução de diversas espécies nativas.

Cherem et al. (2007) entre agosto de 2000 e novembro de 2005 realizaram um levantamento de atropelamento de mamíferos de médio e grande porte nas rodovias do estado de Santa Catarina. Os autores percorreram 30.000 km e contabilizaram 257 carcaças, pertencentes a 20 espécies de animais, que na época do estudo representavam 50% das espécies de mamíferos terrestres de médio e grande porte registradas para o estado de Santa Catarina, sendo as espécies mais afetadas o cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*).

Prada (2004) investigou entre agosto de 2002 e agosto de 2003 o atropelamento de animais silvestres em uma região cortada por seis rodovias no nordeste do estado de São Paulo. A autora percorreu 239,24 km e registrou 596 animais atropelados pertencentes a 81 espécies, dentre estes, espécies ameaçadas de extinção à época, como o lobo-guará (*Chysocyon brachyurus*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tamanduá*) e jaguatirica (*Leopardus pardalis*). De acordo

com a autora a maior incidência de atropelamentos registrados ocorreu em áreas próximas á cursos d'água e Unidades de Conservação<sup>3</sup>- UCs.

Bagatini (2006) realizou um estudo comparando a evolução dos índices de atropelamento de vertebrados nas rodovias do entorno da Estação Ecológica Águas Emendadas – ESECAE no Distrito Federal, e a eficiência de medidas mitigadoras. O estudo foi realizado entre abril de 2004 e agosto de 2005, comparativamente ao trabalho desenvolvido na região por Rodrigues et al. (2002), antes da colocação de sinalização indicativa da travessia de fauna e limites de velocidade. Neste estudo a autora percorreu 2.040 km e estimou o atropelamento de 170 animais, pertencentes a 37 espécies. A comparação com o trabalho de Rodrigues et al. (2002) demonstrou que houve redução nos índices de atropelamento de fauna silvestre após a colocação das placas de sinalização.

O Instituto Brasília Ambiental – IBRAM (2014) desenvolveu em 2010 o projeto Rodofauna que monitorou o atropelamento de animais silvestres no entorno de cinco UCs do Distrito Federal, incluindo a ESECAE. Entre os meses de abril de 2010 a março de 2014 o projeto Rodofauna percorreu 49.857 km das rodovias BR-020, DF-345, DF-205, DF-128 e DF-001 e registrou o atropelamento de 4.262 animais, pertencentes a 151 espécies. O objetivo do projeto foi monitorar o impacto ambiental de atropelamentos sobre a fauna silvestre, identificando os pontos críticos de acidentes a fim de direcionar a adoção de medidas mitigadoras nas rodovias monitoradas.

Rodrigues et al. (2002) afirmam que os prejuízos causados á fauna são ainda mais preocupantes, quando os atropelamentos ocorrem no entorno das Unidades de Conservação, uma vez que muitas destas áreas existem espécies que são ameaçadas de extinção, ou que tenham relevante importância para o equilíbrio do ecossistema em que vivem. Diante disso, para aprimorar ações de manejo que contemplem a conservação da fauna silvestre, torna-se necessário determinar as espécies mais afetadas pelos atropelamentos e os locais com maior índice de colisões, a fim de que sejam adotadas medidas que possam mitigar os efeitos das estradas sobre a fauna silvestre (BAGATINI, 2006).

---

<sup>3</sup> O Sistema Nacional de Unidades de Conservação – SNUC refere-se a Unidades de Conservação como um espaço territorial e seus recursos ambientais, incluindo águas jurisdicionais com características naturais, legalmente instituídos pelo poder público com o objetivo de conservação da biodiversidade (BRASIL, 2000).

## 2 MEDIDAS MITIGADORAS

A mitigação dos impactos provocados pelas estradas é frequentemente realizada pela implantação de estruturas que possibilitam a travessia segura ou impeçam a passagem da fauna pelas estradas (SCOSS, 2002). Uma medida que vem sendo desenvolvida no sentido de mitigar a mortalidade dos animais, restaurar a conectividade de habitats e, conseqüentemente, permitir o deslocamento e a dispersão da fauna silvestre, é a construção de passagens de fauna (BECKMANN; CLEVINGER; HUIJSER, 2010). Estas estruturas construídas sob ou sobre as rodovias funcionam como corredores que permitem o deslocamento da fauna e, com isso minimizam o efeito barreira, possibilitando o fluxo gênico entre as espécies isoladas pela rodovia (IUELL et al., 2003).

Frequentemente as passagens de fauna são empregadas com cercas condutoras, pois na tentativa dos animais atravessarem as rodovias, eles são impedidos pelas cercas que funcionam como guias conduzindo-os até as passagens de fauna (IUELL et al., 2003). Essas passagens podem ser caracterizadas como, túneis subterrâneos, passagens aéreas ou mesmo como as próprias drenagens de escoamento da água superficial, instaladas sob as rodovias. Todavia, o uso das passagens pelos animais pode ser influenciado por diversos fatores: conformação da estrutura de engenharia, comprimento, localização e características da região do entorno (CORLATTI; HACKLAENDER; FREYROOS, 2009).

As passagens subterrâneas ou túneis são estruturas localizadas sob as rodovias que permitem a travessia de diversas espécies de animais. Tais passagens podem ser secas ou úmidas, e neste último caso aproveitam o escoamento da drenagem de águas pluviais, favorecendo a passagem de espécies aquáticas e semi aquáticas (BECKMANN; CLEVINGER; HUIJSER, 2010). Alguns estudos têm demonstrado que a instalação de passagens subterrâneas sob as rodovias auxiliam na dispersão da fauna e aumentam a permeabilidade entre as margens das estradas, podendo fornecer informações biológicas sobre as espécies que as utilizam (PRADA, 2004).

Por outro lado, as passagens aéreas ou pontes de dossel são estruturas construídas sobre as rodovias, destinadas a travessia de espécies arborícolas ou

escansoriais. Essas passagens são geralmente constituídas de cabos de aço ou cordas posicionadas horizontalmente de forma a transpor integralmente a rodovia, sendo ancorada em árvores ou estruturas construídas para esta finalidade (BECKMANN; CLEVINGER; HUIJSER, 2010). A localização destas passagens, no entanto, deve levar em consideração, além da análise da paisagem, os locais de tentativa de travessia de espécies arborícolas, obtidos por meio de registro de atropelamentos na rodovia em questão (CLEVINGER; CHRUSZCZ; GUNSON, 2003).

Segundo Luell et al. (2003) medidas de manejo também podem ser empregadas no sentido de mitigar o impacto das rodovias sobre a fauna silvestre. A remoção da vegetação nas proximidades da rodovia, principalmente árvores e arbustos, pode permitir que os motoristas enxerguem a aproximação dos animais, possibilitando maior tempo de reação. No entanto, a manutenção da vegetação deve ser realizada continuamente, caso contrário, a remoção das árvores e arbustos, pode resultar em crescimento de gramíneas que atrairá outros animais próximo da rodovia (BAGATINI, 2006).

De acordo com Beckmann, Clevenger e Huijser (2010) a implantação de sinalização de alerta a animais na pista é provavelmente a medida mitigadora mais comumente aplicada em rodovias para tentar reduzir os atropelamentos de fauna. As placas de sinalização advertem o motorista para a possível presença de animais selvagens na rodovia com a finalidade de alertá-los a reduzir a velocidade, impedindo uma colisão. Contudo na ocorrência de atropelamento, Laurance, Goosem e Laurance (2009) sugerem a remoção imediata das carcaças das margens das rodovias para evitar a presença de animais carnívoros e carniceiros para forrageamento.

Todavia, alguns aspectos devem ser levados em consideração antes da elaboração e implantação de medidas que possam mitigar o impacto das estradas sobre a fauna, dentre os principais pode-se citar: a elaboração de estudos prévios de impacto ambiental considerando os efeitos das estruturas sobre cada um dos grupos faunísticos identificados no estudo, o monitoramento dos atropelamentos dos animais da região, a identificação dos pontos críticos e principais espécies afetadas, além da adoção de um monitoramento sistemático para avaliar a eficácia das

medidas mitigadoras implantadas para reduzir as taxas de atropelamento da fauna silvestre (SCOSS, 2002).

## 2.1 Avaliação de Impactos Ambientais no Brasil

No Brasil os primeiros estudos relacionados aos impactos ambientais se iniciaram na década de 70, por ocasião da implantação de projetos direcionados a instalação de usinas hidrelétricas por exigências do Banco Mundial (PIMENTA et al., 2014). A Usina Hidrelétrica de Sobradinho, localizada no Rio São Francisco na Bahia, foi o primeiro empreendimento nacional a ser submetido à Avaliação de Impacto Ambiental – AIA (PIMENTA et al., 2014).

De acordo com Pimenta et al. (2014) a aplicação de AIAs e a maior conscientização sobre os impactos ambientais dos empreendimentos levaram a formulação da Política Nacional do Meio Ambiente – PNMA estabelecida pela Lei nº 6.938/81 na década de 80. A PNMA criou o Sistema Nacional do Meio Ambiente – SISNAMA e o Conselho Nacional do Meio Ambiente – CONAMA, sendo este o órgão responsável por deliberar sobre o tema (MMA, 2009).

O desenvolvimento de instrumentos de Avaliação de Impacto Ambiental disposto na Resolução CONAMA nº 001/86 servem de subsídio para adequar as exigências ambientais aos processos de licenciamento<sup>4</sup> dos empreendimentos. Pela AIA as propostas de medidas mitigadoras são delineadas e os programas e demais condições para reduzir os possíveis impactos ambientais de uma obra são definidos.

Segundo a Resolução CONAMA nº 001/86 o licenciamento ambiental das atividades modificadoras do meio ambiente tal como as rodovias, dependerá da elaboração do Estudo de Impacto Ambiental e Relatório de Impacto Ambiental – EIA/RIMA. Entretanto, quando requerido pelo órgão ambiental competente, ou verificado que o empreendimento não é causador de significativa degradação ambiental, poderá ser solicitado outro tipo de estudo ambiental ou documento

---

<sup>4</sup> O Licenciamento Ambiental é definido como o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e operação de empreendimentos e atividades que utilizam recursos ambientais, consideradas efetiva ou potencialmente poluidoras, ou aquelas que possam causar degradação ambiental (CONAMA, 1997).



técnico, de acordo com as características do projeto ou atividade a ser licenciada (PIMENTA et al., 2014).

Neste contexto, ao submeter os empreendimentos potencialmente poluidores aos processos de estudos de impacto ambiental e licenciamento ambiental, com a elaboração de diagnósticos e análises ambientais, busca-se minimizar os impactos provocados pelo empreendimento com a proposição de medidas mitigadoras, para que a implantação da obra ocorra de forma equilibrada e não proporcione impactos negativos graves ao meio ambiente. Assim, para o licenciamento ambiental de rodovias, os órgãos ambientais normalmente exigem que o empreendedor adote medidas que minimizem o atropelamento de animais.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

#### 3.1 Área de estudo

A Estação Ecológica Águas Emendadas é uma Unidade de Conservação distrital da categoria de Proteção Integral criada através do Decreto nº 771 de 12 de agosto de 1968. Criada inicialmente como Reserva Biológica alcançou a condição de Estação Ecológica através do Decreto nº 11.137 de 16 de junho de 1988. Atualmente administrada pela Secretaria do Meio Ambiente e Recursos Hídricos do Distrito Federal – SEMARH, a Estação Ecológica Águas Emendadas tornou-se núcleo da Biosfera do Cerrado criada na mesma data com o objetivo de preservação do ecossistema cerrado (SILVA JUNIOR; FELFILI, 1988).

Na ESECAE ocorre um fenômeno peculiar que originou o nome da Estação. Uma mesma nascente, numa vereda de aproximadamente seis quilômetros de extensão, dá origem aos córregos Vereda Grande e Brejinho que seguem duas direções opostas: para o norte, o córrego Vereda Grande segue para o Rio Tocantins e, para o sul, o córrego Brejinho deságua no córrego Fumal que flui em direção ao Rio Paraná, contribuindo respectivamente para as duas maiores bacias hidrográficas da América Latina, a Amazônica e a Platina (FONSECA, 2008).

A ESECAE situa-se no nordeste do Distrito Federal e ao norte da região administrativa de Planaltina. Localiza-se a uma distância de aproximadamente 50 km do centro de Brasília e a 5 km do centro de Planaltina (15°32' S 47° 33' W), perfazendo uma área total de 10.547, 21 ha de preservação ambiental (FONSECA, 2008). Encontra-se inserida no bioma Cerrado caracterizado por campos, matas de galeria ao longo dos cursos d'água e veredas sobre os solos inundáveis (SILVA JUNIOR; FELFILI, 1998). Possui clima tropical e tropical de altitude, com estações fria e seca no inverno e quente e chuvosa no verão (RODRIGUES, 2002).

Conforme demonstra a Figura 1, a Estação Ecológica Águas Emendadas é composta por dois polígonos um maior e outro menor, separados pela rodovia DF-128 que liga Planaltina (DF) à Brasilinha (GO). O polígono maior inicia-se no entroncamento da rodovia DF-128 com a rodovia BR-020, seguindo por esta até o

trevo da DF-345 passando pela DF-205 e DF-128 (BRASIL, 1993). Por consequência da passagem da DF-128, o polígono menor onde está inserida a lagoa bonita, considerada a maior lagoa natural do Distrito Federal, situa-se entre as rodovias BR-020, DF-128 e DF-131 (BRASIL, 1993), no entanto a DF-131 não será analisada neste estudo.

**Figura 1** – Localização da Estação Ecológica Águas Emendadas – ESECAE no Distrito Federal destacando as quatro rodovias em seu entorno BR-020, DF-345, DF-205 e DF-128.



Fonte – Produzida e editada pela autora do trabalho no software Google My Maps

A ESECAE é demarcada por cerca de arame liso com 1,35 de altura, com vão inferior de aproximadamente 30 centímetros, que permite o trânsito da maioria das espécies de animais que, no entanto, encontram como barreira ao seu livre deslocamento as rodovias que circundam a Estação. As rodovias limítrofes a ESECAE podem ser agrupadas em diferentes categorias: A BR-020 é uma rodovia federal de responsabilidade do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes – DNIT, enquanto as rodovias DF-345, DF-205 e DF-128 são distritais de responsabilidade da atual Secretaria de Estado e Mobilidade do Distrito Federal e Departamento de Estradas de Rodagem – DER (BRASIL, 2011).

A rodovia BR-020, também denominada Rodovia Juscelino Kubistchek de acordo com a Lei nº 11.141 de 25 de julho de 2005, possui pavimento asfáltico

revitalizado com 6 metros de largura em cada pista, acostamentos com 2,80 metros e canteiro central. Margeia a ESECAE por aproximadamente 12,3 km de extensão duplicados, com acostamentos ladeados de gramíneas altas que chegam a encobrir as placas de sinalização vertical, conforme a Figura 2. Possui trechos com velocidade máxima variando entre 60 km/h e 80 km/h e fluxo intenso de veículos principalmente ônibus interestaduais e caminhões de transporte de carga, pois é a rodovia que liga Brasília (DF) à cidade de Formosa (GO), seguindo até Fortaleza (CE) (DNIT, 2013). A BR-020 abriga a passagem do córrego Fumal, que recebe parte da drenagem da Estação. Por ser duplicada, a BR-020 forma uma barreira ao deslocamento dos animais, devido principalmente à largura das pistas e a presença de um canteiro central que dificulta os eventos de travessia (FIGUEIREDO; LIMA; SOARES, 2014).

**Figura 2** – Fotografia de uma das placas verticais de advertência na rodovia BR-020 encoberta pela vegetação, dificultando a visualização pelos condutores.



Fonte – Fotografia produzida pela autora na BR-020, km 26.

As rodovias DF-345 e DF-128 são vias de mão dupla com malha rodoviária asfaltada com pistas com 6 metros de largura e acostamentos de 2,80 metros ladeados de gramíneas altas. Ambas as rodovias possuem velocidade máxima de 80 km/h em todo trecho analisado e sinalização vertical indicativa da

travessia de fauna que, no entanto, devido à vegetação não oferece boa visibilidade das placas aos motoristas. A DF-128 por sua vez, possui trechos com fiscalização eletrônica para a manutenção do limite de velocidade estabelecido.

A rodovia DF-128 liga o Distrito Federal (DF) a cidade de Planaltina (GO), possui iluminação pública ao longo de todo o trecho determinado e fluxo médio de veículos, margeia a ESECAE por 10,5 km de extensão e é percorrida principalmente por ônibus intermunicipais, pequenos veículos de carga e carros de passeio. E a DF-345 que margeia a Estação por 9,7 km, possui fluxo baixo de veículos e é a conexão entre a BR-020 e as cidades de São João da Aliança (GO) e Alto Paraíso (GO) (DER, 2016).

Nestas rodovias verifica-se que muitas espécies podem ser atraídas para a pista, devido à disponibilidade de alimentos, provenientes dos derramamentos dos veículos de carga que nelas trafegam, ou pelas plantações de milho adjacentes as rodovias. Por conseguinte, os animais que saem do meio da vegetação, em busca de alimentos se deparam imediatamente com os acostamentos que eventualmente são usados por veículos durante ultrapassagens em alta velocidade, Figura 3.

**Figura 3** – Fotografia da DF-345 demonstrando a vegetação próxima aos acostamentos e a placa indicativa de velocidade máxima permitida de 80 km/h.



Fonte – Fotografia produzida pela autora na DF-345, km 04.

A DF-205 inicia-se no entroncamento da BR-080 e segue em direção à cidade de Formosa (GO) (DER, 2016). Trata-se de uma estrada de mão dupla, com 6 metros de largura, desprovida de iluminação pública e sinalização indicativa da travessia de fauna. Possui velocidade máxima de 60 km/h, e em geral o tráfego diário é leve, devido ao pavimento natural. Margeia a Estação Ecológica Águas Emendadas por aproximadamente 10 km de extensão, e é percorrida principalmente por carros de passeio e veículos de tração animal, pois é a estrada que dá acesso às propriedades rurais do entorno da Estação.

Considerada um leito natural<sup>5</sup> devido ao pavimento de terra, possui vegetação característica do cerrado *strictu sensu* com árvores baixas, inclinadas e tortuosas com a presença de gramíneas em seu entorno (FONSECA, 2008). Por abrigar a passagem do córrego Vereda Grande, a DF-205 possui uma ponte que, devido à ação do tempo encontra-se em más condições de conservação, fator que pode dificultar ou impedir a travessia de animais de uma margem à outra, Figura 4.

**Figura 4** – Fotografia da estrada DF-205, km 59 na ponte sobre o córrego Vereda Grande.



Fonte – Fotografia produzida pela autora na DF-205, km 59.

<sup>5</sup> Leito natural é uma rodovia construída em primeira abertura, em terreno natural, sem atendimento as normas rodoviárias estabelecidas pelo Departamento de Infraestrutura de Transportes – DNIT, podendo eventualmente receber pavimento primário (DNIT, 2007).

### 3.2 Coleta de dados

As rodovias e acostamentos que circundam a Estação Ecológica Águas Emendadas – DF possuem 42,5 quilômetros de extensão e constituíram as áreas de coleta de dados. No dia 22 de maio de 2016 houve uma coleta piloto como período de treinamento na visualização das carcaças, familiarização com o percurso e adaptação à rotina de viagens. O período contínuo de coletas ocorreu entre 29 de maio de 2016 e 8 de outubro de 2016.

Os trechos foram percorridos de carro, a uma velocidade padrão de 40 km/h para as rodovias cujo fluxo de veículos era baixo e, por questão de segurança, a 60 km/h para as rodovias cuja velocidade máxima permitida era 80 km/h. Os percursos foram realizados com a presença de um auxiliar, uma vez por semana em dias de sábado ou domingo, sendo algumas coletas realizadas em dias úteis, para se avaliar as condições de intensidade de fluxo de veículos. Foram realizadas 20 coletas, geralmente no período matutino e, cada percurso completo teve a duração média de 3 horas.

Durante a coleta sempre que visualizado algum indício de animal vítima de atropelamento na pista ou acostamento, a velocidade do carro era reduzida e o material era checado. As ocorrências de atropelamento confirmadas foram fotografadas com câmera digital, e os dados referentes às coordenadas geográficas foram registradas com o auxílio de aparelho GPS – *Global Position System*. O estado de conservação da pista, as características da vegetação, e dados para as possíveis identificações das espécies foram anotadas em planilha padrão para análise posterior (Apêndice A). As carcaças observadas e contabilizadas ao longo dos percursos que não estavam em estado de decomposição foram removidas da pista ou acostamento para evitar nova contabilização.

Durante a coleta de dados foram adotadas algumas medidas de segurança com a utilização de Equipamentos de Proteção Individuais – EPIs tais como: botas apropriadas para trilha, chapéu, protetor solar como forma de proteção contra os raios ultravioletas e luvas para o manuseio das carcaças. Em todas as paradas os locais dos atropelamentos foram sinalizados com triângulo de sinalização, disposto a uma distância mínima de 30 metros do veículo.

### 3.2 Análise de dados

Para a análise de dados utilizou-se a estatística descritiva. Os dados referentes às médias dos atropelamentos foram obtidos dividindo-se o número total de animais atropelados pela quilometragem total percorrida, conforme Prada (2004). A partir desta metodologia foi calculada a taxa de atropelamentos por quilômetro do percurso por ano, para fins de comparação com trabalhos realizados em outras rodovias. Em gráficos, foram comparados os trechos de rodovia que ocorreram maior número de acidentes com animais e as classes de vertebrados que tiveram maior incidência de colisão.

A identificação das espécies de aves e mamíferos atropelados foram realizadas com base no guia de campo Aves do Brasil Oriental (SIGRIST, 2015) e no livro Mamíferos do Brasil (SIGRIST, 2012), e para a identificação das espécies de répteis e anfíbios contou-se com o auxílio do livro Répteis e Anfíbios: introdução ao estudo de herpetologia brasileira (BERNARDE, 2012). As informações sobre a classificação taxonômica das espécies foram compartilhadas com o Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas da Universidade Federal de Lavras (MG) para compor o Banco de Dados Brasileiro de Atropelamento de Fauna Selvagem – BAFS.

Para os cálculos dos indivíduos atropelados, foram desconsiderados os atropelamentos de animais domésticos, apesar de inúmeras carcaças terem sido encontradas durante as amostragens de animais silvestres. Foram excluídos também, os atropelamentos de animais invertebrados durante as amostragens de vertebrados.

Para a proposição das medidas mitigadoras na área de estudo, foram analisados os trechos de rodovia com maior índice de atropelamentos, e a partir disso, foram propostas as áreas prioritárias para a implantação de medidas de proteção à fauna, levando em consideração, as espécies afetadas, a paisagem que circunda as rodovias e o fluxo de veículos da área amostrada.



## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vinte percursos foram realizados no entorno da Estação Ecológica Águas Emendadas para a realização das coletas de dados, totalizando 850 quilômetros percorridos, em 133 dias de estudo. Durante as amostragens foram registrados o atropelamento de 42 vertebrados, e identificadas as carcaças de 18 espécies, 16 famílias e 10 ordens de 4 classes de vertebrados. As aves foram a classe mais atingida e as espécies frequentemente vitimadas foram coruja buraqueira (*Athene cunicularia*) com 8 registros e tiziu (*Volatina jacarina*) com 7, conforme demonstra a Tabela 1.

**Tabela 1** – Número de ocorrências de animais atropelados em cada uma das rodovias amostradas na Estação Ecológica Águas Emendadas – DF entre maio e outubro de 2016.

<b>Táxons</b>	<b>BR-020</b>	<b>DF-345</b>	<b>DF-205</b>	<b>DF-128</b>	<b>Total</b>
<b>ANFÍBIOS</b>					
<b>ORDEM GIMNOPHIONA</b>					
<b>Família Caeciliidae</b>					
<i>Siphonops annulatus</i>	1			1	2
<b>ORDEM ANURA</b>					
<b>Família Bufonidae</b>					
<i>Bufo sp.</i>			2		2
<b>RÉPTEIS</b>					
<b>ORDEM SQUAMATA</b>					
<b>Família Colubridae</b>					
<i>Philodryas natterei</i>	1				1
<i>Philodryas olfersii</i>		1			1
<b>Família Dipsadidae</b>					
<i>Liophis typhlus</i>	1				1
<b>AVES</b>					
<b>ORDEM PASSERIFORMES</b>					
<b>Família Thraupidae</b>					
<i>Volatina jacarina</i>	6			1	7

<b>Táxons</b>	<b>BR-020</b>	<b>DF-345</b>	<b>DF-205</b>	<b>DF-128</b>	<b>Total</b>
<b>Família Furnariidae</b>					
<i>Furnarius rufus</i>	3	1			4
<b>Família Tyranidae</b>					
<i>Tyrannus savana</i>				1	1
<b>ORDEM STRIGIFORMES</b>					
<b>Família Strigidae</b>					
<i>Athene cunicularia</i>	6	1		1	8
<b>ORDEM FALCONIFORMES</b>					
<b>Família Falconidae</b>					
<i>Caracara plancus</i>			1		1
<b>ORDEM CATHARTIFORMES</b>					
<b>Família Cathartidae</b>					
<i>Coragyps atratus</i>			1		1
<b>MAMÍFEROS</b>					
<b>ORDEM CARNIVORA</b>					
<b>Família Cnidae</b>					
<i>Cerdocyon thous</i>	1				1
<i>Lycalopex vetulus</i>				2	2
<b>Família Procyonidae</b>					
<i>Procyon cancrivorus</i>	1				1
<b>Família Felidae</b>					
<i>Não identificado</i>			1		1
<b>Família Mephitidae</b>					
<i>Conepatus semistriatus</i>	3				3
<b>ORDEM DIDELPHIMORPHIA</b>					
<b>Família Didelphidae</b>					
<i>Caluromys lanatus</i>				2	2
<i>Didelphis albiventris</i>	1			1	2
<b>ORDEM CINGULATA</b>					
<b>Família Dasypodidae</b>					
<i>Euphractus sexcinctus</i>		1			1
<b>Total geral</b>	<b>24</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>9</b>	<b>42</b>

Fonte – Produzida pela autora do trabalho com os dados coletados em pesquisa de campo.

O grupo com maior número de indivíduos atropelados foi o das aves, com 22 indivíduos representando 52% do total de animais atropelados. Rodrigues et al. (2002) também encontraram as aves como o grupo mais representado no seu estudo com 59%, e Fischer (1997) teve as aves como o segundo grupo, contendo apenas 19% das ocorrências. Prada (2004) afirma que o maior número de indivíduos nas populações deste táxon pode ser uma explicação para o alto índice de registros desta classe, sendo assim, as aves não estariam sofrendo maior pressão pelas rodovias, e sim tendo os registros de acidentes compatíveis com a sua abundância de área.

Por outro lado, o índice de atropelamento de aves encontrado pode significar que o impacto de atropelamento seja realmente grande sobre este grupo faunístico. Segundo Clevenger, Chruszcz e Gunson (2003) a dinâmica de voo e o forrageamento na estrada são fatores que contribuem para a vulnerabilidade das aves aos atropelamentos, visto que, muitas espécies são atraídas para as estradas devido a disponibilidade de grãos e frutos provenientes dos derramamentos dos veículos de carga, ou ainda, por insetos que são atraídos pela iluminação nas estradas, como é o caso da espécie coruja buraqueira (*Athene cunicularia*) que se alimenta de pequenos invertebrados.

Dentro do grupo das aves foram identificadas quatro ordens, seis famílias e seis espécies. As espécies frequentemente registradas foram coruja buraqueira (*Athene buraqueira*) e tiziu (*Volatina jacarina*). De acordo com Sick (1997) a coruja buraqueira (*Athene cunicularia*) possui voo baixo e hábitos noturno e diurno, fatores que podem facilitar sua exposição a acidentes com veículos. Biolchi (2007) afirma que esta ave é considerada de topo de cadeia alimentar que atua no controle biológico de roedores e pragas, portanto, a perda de indivíduos desta espécie por colisões pode provocar desequilíbrio ecológico no meio ambiente. Já o fator que pode explicar a ocorrência de mortes de tiziu (*Volatina jacarina*) é a sua atração para as estradas para forrageamento de capim e sementes (PRADA, 2004).

Assim como em Prada (2004), foi baixo o número de urubus (*Coragyps atratus*) registrados atropelados no presente estudo, apenas um indivíduo, enquanto Fischer (1997) os observou em grande número. Esta diferença provavelmente decorre da menor presença de carcaças na pista no percurso aqui focado, uma vez que muitas carcaças são removidas da rodovia para evitar acidentes de tráfego.

O segundo grupo com maior número de representantes atropelados foi o dos mamíferos, com 13 indivíduos representando 31% do total de animais atropelados. Bagatini (2006) e Prada (2004) também encontraram os mamíferos como o segundo grupo em suas amostragens com 29% e 31%, respectivamente.

No grupo dos mamíferos foram identificadas três ordens, seis famílias e sete espécies. As ordens mais atingidas foram Carnívora e Didelphimorphia com oito e quatro indivíduos, respectivamente. Deste modo, as duas ordens mencionadas representam 92% dos registros de atropelamentos de mamíferos encontrados.

Na ordem Carnívora foi registrado o atropelamento de um cachorro-domato (*Cerdocyon thous*), resultado semelhante ao encontrado por Bagatini (2006) que também registrou apenas um exemplar da espécie durante suas amostragens. Segundo Cherem et al. (2007) esta espécie apresenta grande mobilidade, além de ser abundante na região de cerrado, e assim como outros carnívoros, utiliza a estrada para forrageio e deslocamento. Segundo o autor esses fatores colaboram para o maior número de acidentes envolvendo a espécie nas rodovias.

Neste estudo, também foram contabilizadas duas raposinhas-do-campo (*Lycalopex vetulus*), enquanto que Bagatini (2006) encontrou três indivíduos atropelados. Esta espécie é considerada ameaçada de extinção, portanto, os dois indivíduos atropelados representam grande impacto sobre a população local, principalmente por exercer papel fundamental na dispersão de sementes, devido a sua dieta rica em frutos (IBRAM, 2014).

Merece destaque na ordem Carnívora o número de atropelamentos de jaritacacas (*Conepatus semistriatus*), na qual foram contabilizados três indivíduos durante as amostragens. Segundo Silveira (1999) esta espécie possui alto grau de tolerância a ambiente alterados, o que pode torna-los passíveis de atropelamento em rodovias, devido a sua dieta que inclui insetos, frutos e outros invertebrados, comumente encontrados as margens das estradas.

Na ordem Didelphimorphia foram identificados dois indivíduos da espécie cuíca (*Caluromys lanatus*) e dois indivíduos de gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*). Silveira (1999) contabilizou apenas um exemplar da espécie de gambá-de-orelha branca (*Didelphis albiventris*), enquanto que para Mantovani (2001) e

Prada (2004) a espécie foi a mais registrada. Rodrigues et al. (2002) encontraram a espécie como a quinta mais frequente, embora sendo a primeira entre os mamíferos.

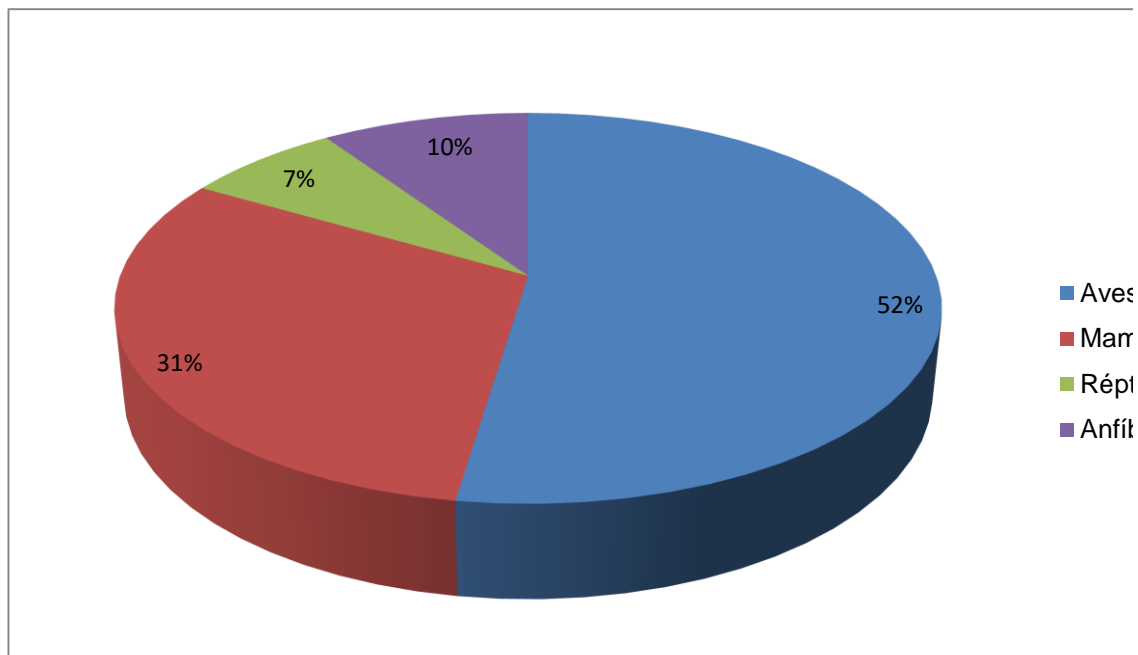
Ainda na classe dos mamíferos foi identificado um tatu (*Euphractus sexcinctus*) pertencente a ordem Cingulata. Segundo Prada (2004) um dos fatores que pode colaborar para o atropelamento de indivíduos desta espécie é o fato destes animais terem a visão relativamente pouco desenvolvida e a audição apenas medianamente acurada e, assim, executarem grande parte da percepção do ambiente utilizando o olfato. De acordo com a autora o hábito necrófago também pode atrair os espécimes deste táxon para as pistas para se alimentarem de carcaças de animais atropelados.

Neste estudo apenas uma carcaça não pode ser identificada até o nível de espécie, devido ao avançado estado de decomposição, no entanto, trata-se de um silvestre pertencente à família Felidae.

O terceiro grupo com maior número de representantes atropelados foi o dos anfíbios, com quatro indivíduos representando 10% do total de animais atropelados e a dos répteis, o menos observado, com três indivíduos representando aproximadamente 7% do total. Esses resultados são diferentes dos reportados por Prada (2004) e Bagatini (2006) que encontraram os répteis como a terceira classe em suas amostragens com 9,4% e 11%, respectivamente, e a classe dos anfíbios como a quarta, com 6% e 4% do total de animais atropelados.

Anfíbios e répteis possuem movimentação menor que aves e mamíferos, e isso pode ter contribuído para o baixo índice de atropelamento destas classes no presente estudo. Seu menor volume e peso corporal também podem ter contribuído para seu baixo registro, pois as pequenas carcaças além de serem de difícil visualização por parte dos observadores, também podem desaparecer nas rodovias devido ao processo de decomposição, podendo ainda não ser contabilizadas (FISCHER, 1997). Os resultados obtidos quanto a classe de animais impactados, considerando seus percentuais de ocorrência podem ser verificados no Gráfico 1. E os dados brutos podem ser encontrados no Apêndice B.

**Gráfico 1** – Porcentagem de atropelamento de fauna de acordo com a classe taxonômica identificada nas quatro rodovias do entorno da ESECAE – DF no período de maio a outubro de 2016.



Fonte – Produzida pela autora do trabalho com os dados coletados em pesquisa de campo

#### 4.1 Média dos atropelamentos

Considerando o total de quilômetros percorridos neste estudo, ou seja, o esforço amostral, a média dos atropelamentos de vertebrados silvestres foi de 0,049 animais/km percorrido, superior à encontrada por Mantovani (2001), 0,001 animais/km percorrido, em estudo realizado nas rodovias do entorno da Estação Ecológica de Jataí em São Paulo e Silveira (1999), 0,045 animais/km em trabalho realizado nas rodovias que margeiam a Unidade de Conservação Parque Nacional das Emas em Goiás. Prada (2004) obteve a média de atropelamento de 0,049 animais/km percorrido ao monitorar seis rodovias que contornam a Estação Ecológica de Jataí, resultado semelhante ao apresentado neste estudo.

Jácomo, Silveira e Crawshaw (1996) encontraram uma taxa de 0,060 animais/km percorrido ao monitorar a rodovia GO-341 que contorna o Parque Nacional das Emas em Goiás. Bagatini (2006) encontrou 0,070 animais/km percorrido ao monitorar as rodovias do entorno da Estação Ecológica Águas Emendadas – DF, e Rodrigues et al. (2002) em estudos sobre a biologia e

conservação do lobo-guará (*Chysocyon brachyurus*) na ESECAE, obtiveram um registro ainda mais elevado de 0,169 animais/km percorrido, enquanto que, o Instituto Brasília Ambiental – IBRAM, através do projeto Rodofauna encontraram uma média de 0,073 animais/km percorrido em quatro anos de monitoramento, em cinco UCs do Distrito Federal, na qual se inclui a ESECAE. Tais resultados são, portanto, superiores aos obtidos no presente estudo.

Considerando os 42,5 quilômetros das rodovias que margeiam a ESECAE encontrou-se o atropelamento de 2,74 animais/km/ano, resultado superior ao encontrado por Prada (2004) que obteve 2,49 animais/km/ano e Bagatini (2006) 2,39 animais/km/ano. Resultados superiores ao presente trabalho foram apresentados por Fischer (1997) que obteve 3,00 animais/km/ano ao monitorar a rodovia BR-262 no Pantanal do Mato Grosso do Sul e Pelo Projeto Rodofauna que encontrou 7,89 animais/km/ano ao monitorar cinco UCs do DF, conforme demonstra a Tabela 2.

**Tabela 2** – Índices de atropelamentos de vertebrados silvestres em rodovias, obtidos em diferentes estudos realizados pelo Brasil.

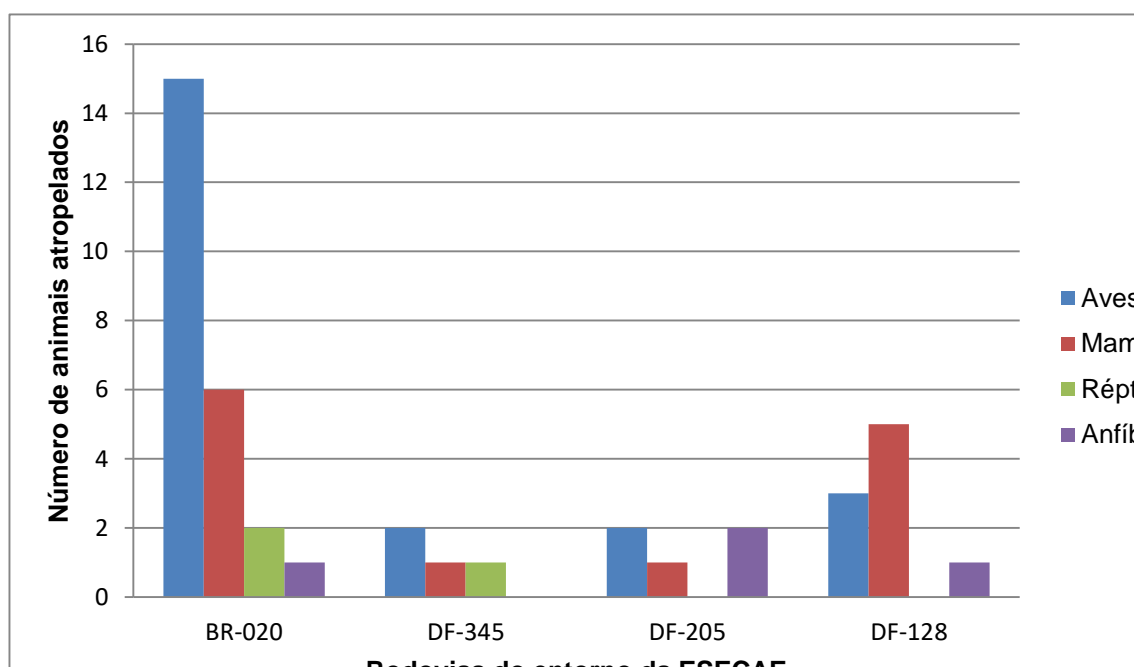
<b>Média dos atropelamentos</b>	<b>Animais / km percorrido</b>
Jácomo et al. (1996)	0,060
Silveira (1999)	0,045
Mantovani (2001)	0,001
Rodrigues et al. (2002)	0,169
Prada (2004)	0,049
Bagatini (2006)	0,070
IBRAM (2014)	0,073
Presente trabalho	0,049
<b>Atropelamentos ao longo do tempo</b>	<b>Animais / km / ano</b>
Fischer (1997)	3,00
Prada (2004)	2,49
Bagatini (2006)	2,39
IBRAM (2014)	7,83
Presente trabalho	2,74

Fonte – Produzida pela autora do trabalho com os dados coletados em pesquisa de campo.

#### 4.1 Pontos críticos dos atropelamentos

Comparando-se os registros de atropelamento de vertebrados entre as quatro rodovias estudadas, verificou-se que o maior número de atropelamentos ocorreram na rodovia BR-020 com 57% (n=24) das ocorrências registradas, enquanto que, a DF-128 obteve 21% (n=9) e a DF-205 e DF-345, 12% (n=5) e 10% (n=4), respectivamente. Os resultados obtidos quanto a classe de animais impactados, considerando a quantidade de ocorrências por rodovia amostrada podem ser verificados no Gráfico 2.

**Gráfico 2** – Número de atropelamento de fauna de acordo com a classe taxonômica identificada nas quatro rodovias do entorno da ESECAE – DF no período de maio a outubro de 2016.



Fonte – Produzida pela autora do trabalho com os dados coletados em pesquisa de campo.

Na BR-020 a classe das aves e dos mamíferos apresentaram o maior número de indivíduos atropelados. Nesta rodovia as aves representaram 68% (n=15) do total de aves atropeladas e os mamíferos 46% (n=6) do total da classe. O elevado índice de aves e mamíferos registrados nesta rodovia podem estar associados ao fato da rodovia ser pavimentada e duplicada, pois conforme Prada (2004) as pistas pavimentadas e duplicadas, aumentam a largura a ser atravessada

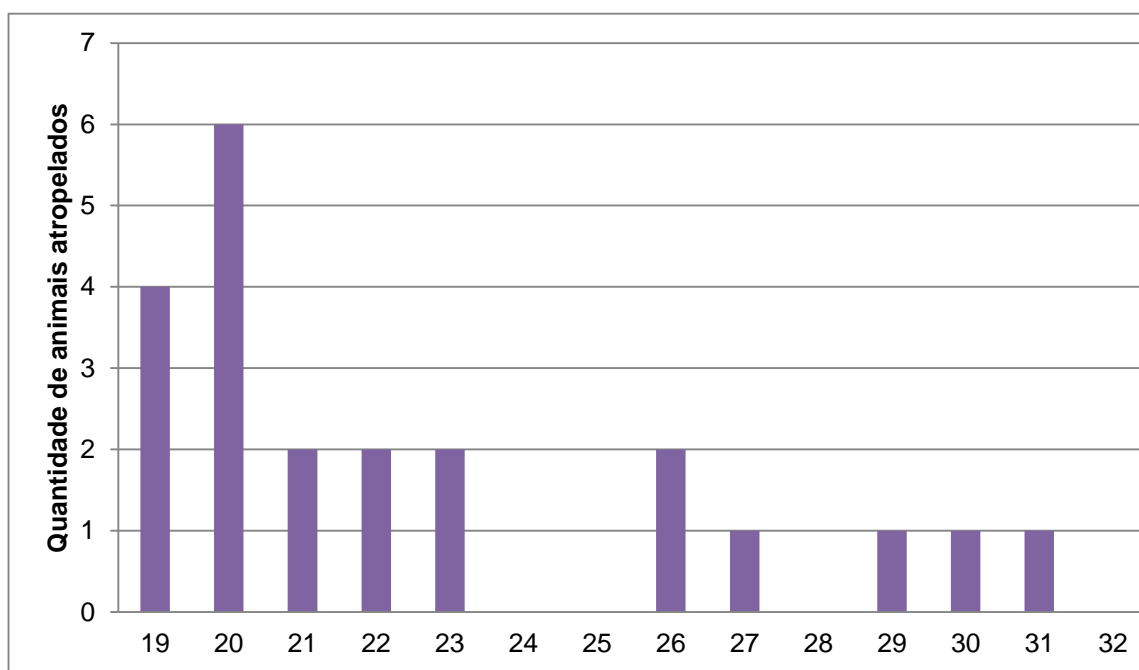


pelos animais e propiciam um aumento na média da velocidade dos veículos. O forte deslocamento de ar provocado pelas passagens dos veículos pode atrair as aves para a pista, devido ao seu menor peso e volume corporal, contribuindo para as colisões com este táxon.

Na BR-020 os quilômetros 19 e 20 foram responsáveis por 41% (n=10) do total de animais atropelados na rodovia, sendo estes pontos considerados críticos. As proximidades destes trechos com áreas urbanas podem explicar o elevado número de atropelamentos, devido ao aumento do fluxo de veículos e a maior pressão antrópica sobre as espécies locais. Logo, estes segmentos da rodovia devem receber especial atenção quanto à implantação de medidas mitigadoras.

Num primeiro momento, deve-se investir na sinalização educativa e na implantação de mecanismos redutores de velocidade, que tem se mostrado a forma mais efetiva de evitar atropelamentos de fauna, além da remoção imediata das carcaças das margens das rodovias para evitar a presença de animais carnívoros e carniceiros para forrageamento. O gráfico 3 a seguir, apresenta a distribuição dos animais atropelados por quilometro da rodovia BR-020.

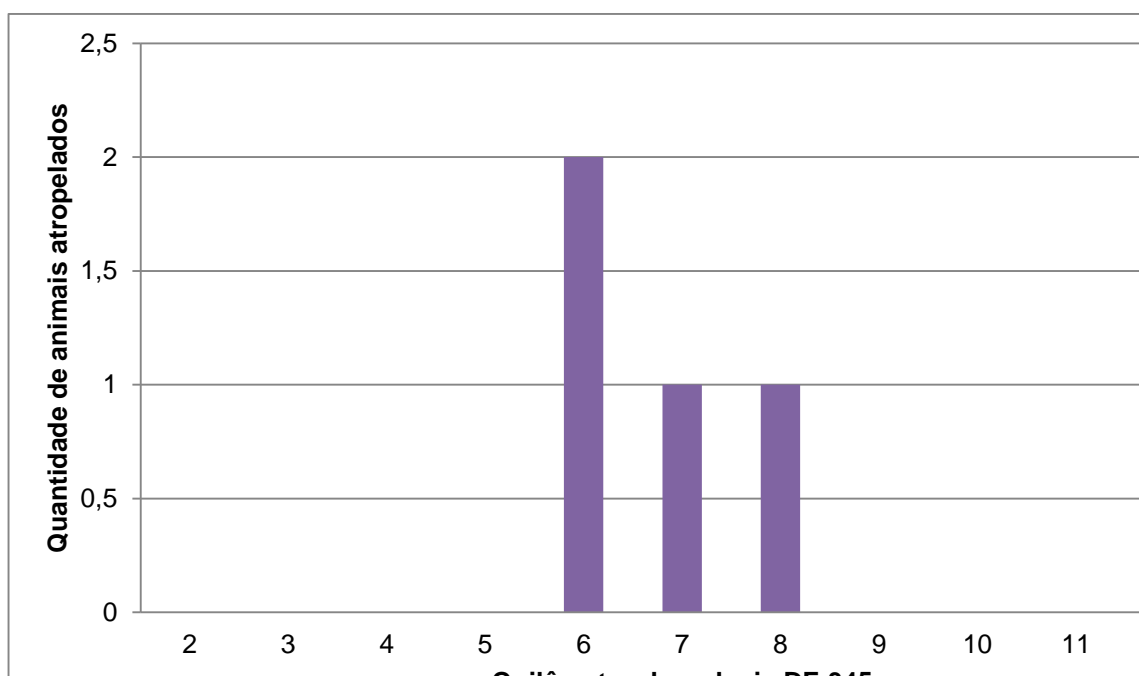
**Gráfico 3** – Distribuição dos animais atropelados por quilômetro da rodovia BR-020 no período de maio a outubro de 2016.



Fonte – Produzida pela autora do trabalho com os dados coletados em pesquisa de campo.

Considerando as rodovias amostradas a DF-345 apresentou o menor índice de atropelamento de vertebrados. Foram registrados quatro indivíduos que representam 10% (n=4) do total de animais atropelados. O baixo número de indivíduos registrados nesta rodovia pode estar associado ao baixo fluxo de veículos na região. Desta forma, devido ao pequeno número de registros de atropelamentos a DF-345 não pode ser considerada como detentora de pontos críticos, como mostra o Gráfico 4.

**Gráfico 4** – Distribuição dos animais atropelados por quilômetro da rodovia DF-345 no período de maio a outubro de 2016.



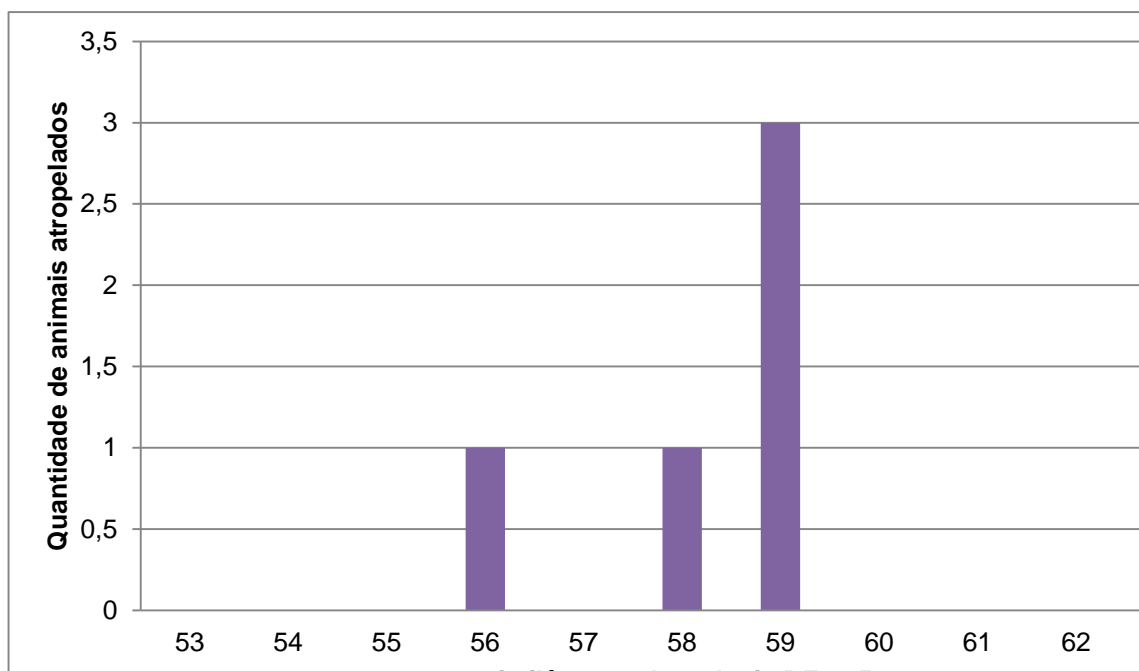
Fonte – Produzida pela autora do trabalho com os dados coletados em pesquisa de campo.

Seguindo o mesmo padrão da DF-345 a DF 205 também apresentou baixo número de atropelamento de animais. Foram registrados cinco indivíduos que representam 12% (n=5) do total de animais encontrados. O baixo número de animais atropelados nesta estrada pode estar associado ao pavimento de terra, que não permite o desenvolvimento de alta velocidade pelos veículos, e gera trepidações que afugenta alguns animais.

No quilômetro 59 foram registrados três dos cinco animais atropelados. Considerando que esta estrada é margeada por vegetação de cerrado, pode ser tendência a ponto crítico. Desta forma, a implantação de sinalização educativa e de

redução de velocidade, pode contribuir para minimizar o índice de animais atropelados nesta rodovia, além da remoção imediata das carcaças da rodovia para evitar a atração de animais para forrageamento.

**Gráfico 5** – Distribuição dos animais atropelados por quilômetro da rodovia DF-205 no período de maio a outubro de 2016.

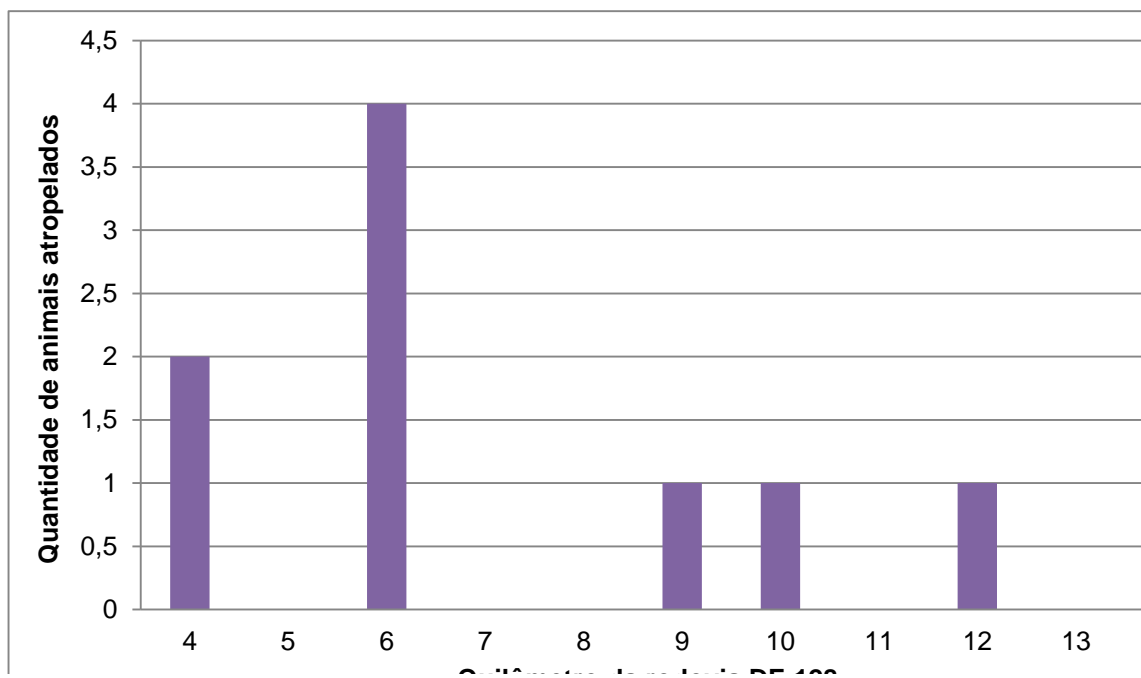


Fonte – Produzida pela autora do trabalho com os dados coletados em pesquisa de campo.

A DF-128, última rodovia amostrada apresentou um considerável número de animais atropelados. Foram registrados nove indivíduos que representam 21% (n=9) do total de animais encontrados. Esta rodovia possui trechos com fiscalização eletrônica para manutenção dos limites de velocidade estabelecidos e iluminação pública em todo o trecho analisado, fatores que podem ter contribuído para que o índice de animais atropelados não fosse mais elevado. Desta forma, como a DF-345 a DF-128 não apresentou pontos críticos de atropelamento, conforme demonstra o Gráfico 6 a seguir.

A distribuição espacial dos atropelamentos pode ser analisada no Apêndice C. E as fotografias dos animais atropelados nas rodovias do entorno da ESECAE podem ser verificadas no Apêndice D.

**Gráfico 6** – Distribuição dos animais atropelados por quilômetro da rodovia DF-128 no período de maio a outubro de 2016.



Fonte – Produzida pela autora do trabalho com os dados coletados em pesquisa de campo.

## CONCLUSÃO

O estudo permitiu compreender que as alterações ambientais causadas pela implantação das rodovias, bem como pela sua utilização causam diversos impactos negativos para a fauna silvestre, através da fragmentação e perda de habitats, o que por sua vez influencia diretamente na morte de animais por atropelamentos. Conforme visto, os prejuízos causados à fauna são ainda mais preocupantes quando os atropelamentos ocorrem no entorno das Unidades de Conservação, como é o caso da ESECAE.

O monitoramento da fauna silvestre atropelada no entorno da ESECAE mostrou que houve diferenças significativas entre as quatro rodovias amostradas. A rodovia BR-020 apresentou o maior número de ocorrências registradas com 57% (n=24) do total de atropelamentos em relação às demais rodovias monitoradas. Do total de animais atropelados identificados 52% (n=22) foram aves, o que representou maior ocorrência entre as demais classe taxonômicas.

Estes valores podem são subestimados, principalmente devido a remoção e/ou pela deficiência por parte dos observadores na detecção dos animais de pequeno porte atropelados, devido à metodologia utilizada que pode ter dificultado a contagem e a identificação de pequenos vertebrados como os anfíbios, logo para um resultado ainda mais preciso mudanças na metodologia seria de suma importância, uma vez que alguns animais de pequeno porte quando atropelados se desfazem na rodovia, alterando assim o número real de atropelamentos.

Durante as amostragens foram encontradas duas espécies de raposinha-do-campo (*Lycalopex vetulus*) espécie ameaçada de extinção, considerada de observação rara na ESECAE.

## REFERÊNCIAS

BAGATINI, T. **Evolução dos índices de atropelamento de vertebrados silvestres nas rodovias do entorno da Estação Ecológica Águas Emendadas, DF, Brasil e eficácia de medidas mitigadoras**. 2006. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade de Brasília, Brasília, 2006.

BAGER, A. et al. Fauna selvagem e atropelamento: diagnóstico do conhecimento brasileiro. In: **Áreas protegidas: repensando as escalas de atuação**. Porto Alegre: Armazém digital, p. 49-62, 2007.

BAGER, A.; ROSA, C.A. Influence of sampling effort on the estimated richness of roadkill vertebrate wildlife. **Environmental Management**, v.47, n.5, p. 851-858, 2011.

BECKMANN, J.P.; CLEVINGER, A.P.; HUIJSER, M.P. **Safe passages: highways, wildlife, and habitat connectivity**. Washington: Island Press. 2010.

BERNARDE, P.S. **Anfíbios e Répteis: introdução ao estudo de herpetologia brasileira**. Curitiba: Anolis book, 2012.

BIOLCHI, A. M. **Percepção de estudantes de ensino fundamental sobre a coruja buraqueira em ambiente urbano de Brasília**. 2007. 48 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Biologia). Centro Universitário de Brasília, 2007.

BONNET, X.; NAULLEAU, G.; SHINE, R. The danger of leaving home: dispersal and mortality in snakes. **Biological Conservation**, v.89, n.1, p. 39-50, 1999.

BRASIL. **Lei nº 9.985 de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o artigo 225 § 1º, incisos I,II,III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: <[https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9985.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9985.htm)>. Acesso em: 25 jun. 2016.

BRASIL. **Decreto nº 771 de 12 de agosto de 1968**. Cria a reserva ecológica “Águas Emendadas”, e, dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 03 jul. 1981. Disponível em: <[http://www.recursoshidricos.df.gov.br/aguas\\_emendadas/legislacao/Decreto\\_771.pdf](http://www.recursoshidricos.df.gov.br/aguas_emendadas/legislacao/Decreto_771.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2016.

BRASIL. **Decreto nº 11.137 de 16 de junho de 1988**. Modifica a denominação da Reserva Biológica de Águas Emendadas, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 16 jun. 1988. Disponível em: <[http://www.recursoshidricos.df.gov.br/aguas\\_emendadas/legislacao/Decreto\\_11137.pdf](http://www.recursoshidricos.df.gov.br/aguas_emendadas/legislacao/Decreto_11137.pdf)>. Acesso em: 20 jun. 2016.

BRASIL. **Decreto nº 14.662 de 02 de abril de 1993**. Altera artigo 3º do Decreto 771, de 12 de agosto de 1968, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 2 abr. 1993. Disponível em: <

[http://www.tc.df.gov.br/SINU/BaixarArquivoNorma.aspx?id\\_norma=23824](http://www.tc.df.gov.br/SINU/BaixarArquivoNorma.aspx?id_norma=23824)>. Acesso em: 21 jun. 2016.

BRASIL. **Lei nº 12.379 de 06 de janeiro de 2011**. Dispõe sobre o Sistema Nacional de Viação, e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 7 jan. 2011. Disponível em: < [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2011-2014/2011/Lei/L12379.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2011/Lei/L12379.htm)>. Acesso em: 22 jun. 2016.

BRASIL. **Lei 11.141 de 25 de julho de 2005**. Denomina “Rodovia Presidente Juscelino Kubistchek” o trecho da rodovia BR-020 compreendido entre as cidades de Formosa (GO) e Fortaleza (CE). Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 25 jul. 2005. Disponível em: < [https://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_Ato2004-2006/2005/Lei/L11141.htm](https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2004-2006/2005/Lei/L11141.htm)>. Acesso em: 22 jun. 2016.

CBEE. Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas. **Atropelômetro**. 2016. Disponível em: < <http://cbee.ufla.br/portal/atropelometro/>>. Acesso em: 29 maio. 2016.

CHEREM, J.J. et al. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. **Revista Biotemas**, v.20, n.2, p. 81-96, 2007.

CLEVENGER, A.P.; CHRUSZCZ, B.; GUNSON, K.E. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna roadkill aggregations. **Conservation Biology**, v.109, n.1, p. 15-26, 2003.

COELHO, I.P.; KINDEL, A.; COELHO, A.V.P. Roadkill of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. **European Journal of Wildlife Research**, v.54, n.4, p. 689-699, 2008.

COFFIN, A.W. From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. **Journal of transport geography**, v.15, n.5, p. 396-406, 2007.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 001 de 23 de janeiro de 1986. Dispõe sobre os critérios e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental. In: **Resoluções CONAMA 1984-2012**. Brasília: MMA, 2012.

CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Resolução nº 237 de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental. In: **Resoluções CONAMA 1984-2012**. Brasília: MMA, 2012.

CORLATTI, L.; HACKLAENDER, K.; FREYROOS, F. Ability of wildlife overpasses to provide connectivity and prevent genetic isolation. **Conservation Biology**, v.23, n.3, p. 548-556, 2009.

DER. Departamento de Estradas de Rodagem. **Mapa Rodoviário**. 2016. Disponível em: < <http://www.der.df.gov.br/images/institucional/MapaRodoviario/2016/baseDoMapaDF2016QuadroWeb.pdf>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Sistema Viário Nacional**. 2014. Disponível em: <<http://www.transportes.gov.br/transporte-rodoviario.html>>. Acesso em: 08 jul. 2016.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Mapa Multimodal do Distrito Federal**. 2013. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/download/mapas-multimodais/mapas-multimodais/df.pdf>>. Acesso em: 22 jun.2016.

DNIT. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Terminologias Rodoviárias Usualmente Utilizadas**. 2007. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/rodovias/rodovias-federais>>. Acesso em: 22 jun. 2016.

FIGUEIREDO, A.P de.; LIMA, R.A.S.; SOARES, C.M. Variação da taxa de atropelamento de animais entre rodovias com diferentes tipos de pavimentação e número de pistas. **Henringeriana**, v.7, n.2, p. 143-151, 2014.

FISCHER, W.A. **Efeitos da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para a conservação da região do Pantanal, MS**. 1997. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 1997.

FONSECA, F.O (Org). **Águas Emendadas**. Brasília: Secretaria de Desenvolvimento Urbano e Meio Ambiente – SEDUMA, 2008.

FORMAN, R.T.T.; ALEXANDER, L.E. Roads and their major ecological effects. **Annual review of ecology and systematics**, v.29, n.2, p. 207-231, 1998.

IBRAM. Instituto Brasília Ambiental. **Relatório simplificado de 48 meses do Rodofauna: abril de 2010 a março de 2014**. Brasília: IBRAM. 2014. Disponível em: <<http://www.ibram.df.gov.br/component/content/article/261.html>>. Acesso em: 21 ago. 2016.

IUELL, B. et al. **Wildlife an Traffic: a European handbook for identifying conflits and designing solutions**. Belgium: KNNV publishers. 2003.

JÁCOMO, A.T.A.; SILVEIRA, L.; CRAWSHAW, P.G. Impacto da rodovia estadual GO-341 sobre a fauna do Parque Nacional das Emas, Goiás. In: Congresso de Ecologia do Brasil, 1996, Brasília. **Anais**. Brasília: Universidade de Brasília, 1996.

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

MANTOVANI, J.L. **Telemetria convencional e via satélite na determinação das áreas de vida de três espécies de carnívoros da região nordeste do estado de São Paulo**. 2001. 118 f. Tese (Doutorado em Ciências). Universidade de São Carlos, São Carlos, 2001.

MAZEROLLE, M.J. Amphibian road mortality in response to nightly variations in traffic intensity. **Herpetological**, v.60, n.1, p. 45-53, 2004.



MMA. Ministério do Meio Ambiente. **Caderno de Licenciamento Ambiental**. Brasília: MMA, 2009. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/publicacoes/governanca-ambiental/category/83-licenciamento>>. Acesso em: 26 ago. 2016.

NOVELLI, R.; TAKASE, E.; CASTRO, V. Estudo das aves mortas por atropelamento em um trecho da rodovia BR-471 entre os distritos de Quinta e Taim no Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v.5, n.3, p. 441-454, 1998.

PIMENTA, A.F.F. et al. **Gestão para o licenciamento ambiental de obras rodoviárias: conceitos e procedimentos**. Curitiba: UFPR/ITTI, 2014.

PRADA, C.S. **Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada no nordeste do estado de São Paulo**: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos. 2004. 147 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais). Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004.

PRADO, T.R.; FERREIRA, A.A.; GUIMARAES, Z.F.S.; Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados. **Acta Scientiarum. Biological Sciences**, v.28, n.3, p. 237-241, 2006.

PRIMACK, R.B.; RODRIGUES, E. **Biologia da conservação**. Londrina: Planta, 2001.

RODRIGUES et al. Impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica Águas Emendadas, DF. In: II Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, 2002, Fortaleza. **Anais**. Fortaleza: Fundação O Boticário, 2002.

SANTANA, G.S. Fatores influentes sobre atropelamentos de vertebrados na região central do Rio Grande do Sul, Brasil. **Neotropical Biology and Conservation**, v.7, n.1, p. 26-40, 2012.

SCOSS, L.M. **Impacto de estradas sobre mamíferos terrestres: o caso do Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais**. 2002. 97 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais). Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, 2002.

SEILER, A. **The toll of automobile: wildlife and roads in Sweden**. 2003. 48 f. Thesis (Doutoral in Agricultural Sciences). Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, 2003.

SICK, H. **Ornitologia Brasileira**. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1997.

SIGRIST, T. **Aves do Brasil Oriental**. Vinhedo: Avis Brasilis, 2015.

SIGRIST, T. **Mamíferos do Brasil**. Vinhedo: Avis Brasilis, 2012.

SILVA JUNIOR, M.C da.; FELFILI, J.M. **A vegetação da Estação Ecológica Águas Emendadas**. Brasília: Instituto de Ecologia e Meio ambiente do Distrito Federal, 1998.

SILVA, R.M.G. **Atropelamento de animais em rodovias**. 2011. 30 f. Dissertação (Graduação em Biologia). Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SILVEIRA, L. **Ecologia e conservação dos mamíferos carnívoros do Parque Nacional das Emas, Goiás**. 1999. 117 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia). Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999.

TRAMBULAK, 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.

**APÊNDICE A – Planilha de campo para monitoramento de animais atropelados na ESECAE.**

Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_ Horário: \_\_\_:\_\_\_

Rodovia: ( ) BR-020 ( ) DF-345 ( ) DF-205 ( ) DF-128

Fluxo: ( ) Intenso ( ) Médio ( ) Baixo

Condições Climáticas: ( ) Seco ( ) Chuvoso ( ) Nublado ( ) Ventos

<b>Nº</b>	<b>GPS</b>	<b>Coordenadas</b>	<b>KM</b>	<b>Fotos</b>	<b>Espécie animal</b>	<b>Idade</b>	<b>Sexo</b>	<b>Tamanho</b>	<b>Tempo de ocorrência</b>
-----------	------------	--------------------	-----------	--------------	-----------------------	--------------	-------------	----------------	----------------------------

**IDADE**

AD: Adulto

JV: Jovem

FI: Filhote

ID: Indeterminado

**SEXO**

M: Macho

F: Fêmea

ID: Indeterminado

**TEMPO DE OCORRÊNCIA**

R: Recente

D: Decomposição

APÊNDICE B – Dados dos atropelamentos e georreferenciamento das carcaças amostradas na ESECAE.

Data	GPS	S	O	Espécie	Nome popular	Rodovia	Km
29/05/2016	GMT 1831	15.61360°	47.70332°	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja buraqueira	BR-020	20
29/05/2016	GMT 1701	15.58570°	47.57026°	<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	BR-020	33
29/05/2016	GMT 1901	15.51967°	47.55733°	Não identificado*	Não identificado*	DF-205	59
05/06/2016	GMT 1816	15.60688°	47.69142°	<i>Volatina jacarina</i>	Tiziu	BR-020	19
05/06/2016	GMT 1528	15.54996°	47.64460°	<i>Siphonops annulatus</i>	Cobra cega	BR-020	20
05/06/2016	GMT 1657	15.59660°	47.63842°	<i>Conepatus semistriatus</i>	Jaritataca	BR-020	26
12/06/2016	GMT 1422	15.61144°	47.69982°	<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	BR-020	19
12/06/2016	GMT 1346	15.59338°	47.61871°	<i>Volatina jacarina</i>	Tiziu	BR-020	26
19/06/2016	GMT 1728	15.60170°	47.68192°	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	BR-020	20
19/06/2016	GMT 1733	15.60403°	47.68618°	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja buraqueira	BR-020	21
19/06/2016	GMT 1745	15.60400°	47.68503°	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja buraqueira	BR-020	21
19/06/2016	GMT 1712	15.56690°	47.66220°	<i>Caluromys lanatus</i>	Cuíca	DF-128	6
03/07/2016	GMT 1629	15.54985°	47.64474°	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja buraqueira	DF-128	6
10/07/2016	GMT 1708	15.61030°	47.69773°	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja buraqueira	BR-020	20
10/07/2016	GMT 1548	15.58693°	47.57495°	<i>Conepatus semistriatus</i>	Jaritataca	BR-020	33
10/07/2016	GMT 1632	15.52076°	47.58994°	<i>Caracara plancus</i>	Carcará	DF-205	56
17/07/2016	GMT 1539	15.53040°	47.62462°	<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposinha-do-campo	DF-128	4
23/07/2016	GMT 1817	15.59690°	47.63621°	<i>Philodryas nattereri</i>	Corre campo	BR-020	27
30/07/2016	GMT 1822	15.59510°	47.66695°	<i>Volatina jacarina</i>	Tiziu	BR-020	23
30/07/2016	GMT 1822	15.59512°	47.66698°	<i>Volatina jacarina</i>	Tiziu	BR-020	23
06/08/2016	GMT 1450	15.60438°	47.68668°	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	BR-020	20
06/08/2016	GMT 1621	15.54027°	47.63485°	<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	DF-128	6
06/08/2016	GMT 1632	15.56717°	47.66247°	<i>Caluromys lanatus</i>	Cuíca	DF-128	10
06/08/2016	GMT 1640	15.58320°	47.67880°	<i>Lycalopex vetulus</i>	Raposinha-do-campo	DF-128	12
20/08/2016	GMT 1759	15.57420°	47.66972°	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja buraqueira	BR-020	19
20/08/2016	GMT 1833	15.60613°	47.68957°	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	BR-020	19
27/08/2016	GMT 1656	15.60875°	47.69481°	<i>Volatina jacarina</i>	Tiziu	BR-020	20
27/08/2016	GMT 1801	15.53290°	47.62729°	<i>Siphonops annulatus</i>	Cobra cega	DF-128	4

Data	GPS	S	O	Espécie	Nome popular	Rodovia	Km
03/09/2016	GMT 1644	15.59715°	47.67303°	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja buraqueira	BR-020	22
03/09/2016	GMT 1706	15.59107°	47.59007°	<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	BR-020	31
03/09/2016	GMT 1717	15.57108°	47.56432°	<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu	DF-345	8
03/09/2016	GMT 1753	15.51967°	47.57487°	<i>Rhinella sp.</i>	Sapo	DF-205	58
10/09/2016	GMT 1645	15.59540°	47.66808°	<i>Volatina jacarina</i>	Tiziu	BR-020	22
10/09/2016	GMT 1804	15.54711°	47.64190°	<i>Tyrannus savana</i>	Tesourinha	DF-128	6
17/09/2016	GMT 1657	15.59669°	47.60892°	<i>Liophis typhlus</i>	Cobra verde	BR-020	29
17/09/2016	GMT1746	15.51965°	47.56263°	<i>Coragyps atratus</i>	Urubu	DF-205	59
17/09/2016	GMT 1446	15.54870°	47.64378°	<i>Volatina jacarina</i>	Tiziu	DF-128	9
24/09/2016	GMT 1709	15.54040°	47.54040°	<i>Furnarius rufus</i>	João-de-barro	DF-345	6
24/09/2016	GMT 1719	15.56458°	47.55925°	<i>Philodryas olfersii</i>	Cipó-verde	DF-345	7
01/10/2016	GMT 1712	15.58720°	47.57570°	<i>Conepatus semistriatus</i>	Jaritataca	BR-020	30
01/10/2016	GMT 1722	15.54822°	47.54650°	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja buraqueira	DF-345	6
08/10/2016	GMT 1748	15.51965°	47.56397°	<i>Rhinella sp.</i>	Sapo	DF-205	59

Fonte – Produzida pela autora do trabalho com os dados coletados em pesquisa de campo.

**APÊNDICE C – Distribuição espacial dos atropelamentos de fauna silvestre na ESECAE.**



**APÊNDICE D – Fotografias dos animais atropelados nas rodovias do entorno da ESECAE**



Raposinha-do-campo (*Lycalopex vetulus*)  
DF-128/km 4.



Raposinha-do-campo (*Lycalopex vetulus*)  
DF-128/km 12.



Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*)  
BR-020/km 31.



Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*)  
DF-128/km 06.



Jaritaca (*Conepatus semistriatus*)  
BR-020/km 26.



Jaritaca (*Conepatus semistriatus*)  
BR-020/km 30.



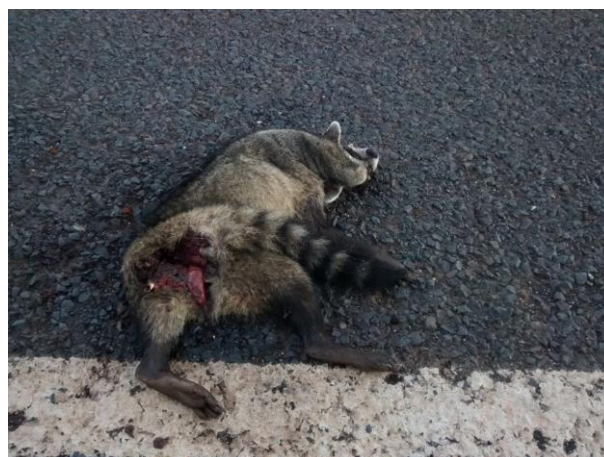
Jaritataca (*Conepatus semistriatus*)  
BR-020/km 33.



Não identificado (*Felidae*)  
DF-205/km 59.



Cachorro do mato (*Cerdocyon thous*)  
BR-020/km 19.



Mão pelada (*Procyon cancrivorus*)  
BR-020/km 33.



Tatu-peba (*Euphractus sexcinctus.*)  
DF-345/km 08.



Urubu (*Coragyps atratus*)  
DF-205/km 59.





Tesourinha (*Tyrannus savana*)  
DF-128/km 06.



Carcará (*Caracara plancus*)  
DF-205 /km 56.



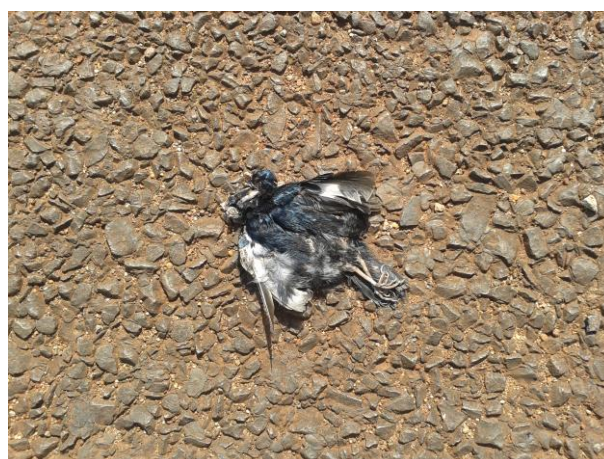
João-de-barro (*Furnarius rufus*)  
BR-020/km 20.



Tiziu fêmea (*Volatina jacarina*)  
DF-128/km 09.



BR-020/km 20.



Tiziu (*Volatina jacarina*)  
BR-020/km 22.



Tiziu fêmea (*Volatina jacarina*)  
BR-020/km 23.



Tiziu (*Volatina jacarina*)  
BR-020/km 23.



Tiziu (*Volatina jacarina*)  
BR-020/km 19.



Tiziu (*Volatina jacarina*)  
BR-020/km 26.



Coruja buraqueira (*Athene cunicularia*)  
BR-020/km 21.



Coruja buraqueira (*Athene cunicularia*)  
BR-020/km 20.



Coruja buraqueira (*Athene cunicularia*)  
BR-020/km 19.



Coruja buraqueira (*Athene cunicularia*)  
BR-020/km 20.



Coruja buraqueira (*Athene cunicularia*)  
BR-020/km 21.



Coruja buraqueira (*Athene cunicularia*)

DF-128/km 6.



Coruja buraqueira (*Athene cunicularia*)  
BR-020/km 22.



Coruja buraqueira (*Athene cunicularia*)  
DF-345/km 06.



Sapo (*Rhinella* sp.)  
DF-205/km 58.



Sapo (*Rhinella* sp.)  
DF-205/km 59.



Cobra-cega (*Siphonops annulatus*)  
BR-020/km 20.



Corre campo (*Philodryas nattereri*)  
BR-020/km 27.



Cipó-verde (*Philodryas olfersii*)  
DF-345/km 7.