

## Atropelamentos e influência da paisagem na sobrevivência de mamíferos silvestres de médio e grande porte

Atropelamentos de fauna estão entre os maiores impactos negativos provenientes de empreendimentos lineares, sendo causa direta de queda da biodiversidade e qualidade ambiental. Além dos acidentes relacionados à fauna, as rodovias exercem um papel importante na degradação ambiental, pois favorecem a exploração humana em áreas anteriormente remotas. Os impactos ambientais provenientes dos empreendimentos instalados no entorno das estradas, operam de forma sinérgica e cumulativa sobre o meio ambiente, contribuindo para os elevados índices de mortalidade da fauna silvestre por atropelamentos. As passagens de fauna estão entre as medidas mitigadoras mais eficientes para a prevenção de acidentes com animais nas estradas. O presente estudo teve como objetivo analisar atropelamentos da mastofauna de médio e grande porte na rodovia BR-497, entre os municípios de Uberlândia e Prata, MG e caracterizar os usos da paisagem de entorno do empreendimento linear por meio de imagens, indicando medidas que auxiliem na redução da mortalidade de indivíduos da fauna silvestre por atropelamentos. Os dados dos atropelamentos foram coletados mensalmente no período de julho de 2015 a julho de 2016. Foram registrados 49 indivíduos distribuídos em 16 espécies, incluindo três espécies sob status de ameaça de extinção, o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), tamandua-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e raposinha-do-campo (*Lycalopex vetulus*). Os hotspots analisados evidenciaram três núcleos de maior incidência de acidentes, o que se faz necessário o implemento de medidas mitigatórias com capacidade de minimizar os atropelamentos verificados, sugerindo neste caso a instalação de estruturas que atuem como passagens de fauna. A análise da paisagem foi executada por meio de sensoriamento remoto com imagem de satélite (LANDSAT 8), sendo realizada a classificação supervisionada de uso e ocupação do solo por meio do algoritmo Máxima Verossimilhança, o que resultou em um percentual de uso antrópico de aproximadamente 80,00%. As análises dos percentuais de vegetação nativa foram efetuadas por meio da construção de máscaras de vegetação e buffers de distância do eixo central da rodovia (1, 9 e 18 km), evidenciando que os totais de remanescentes naturais tendem a reduzir conforme a aproximação das rodovias. Em relação aos atropelamentos que envolvem a fauna ameaçada de extinção, considerando os limites de suas áreas de vida, os resultados obtidos inferem que os indivíduos sofrem fortes pressões ambientais, pois, grande parte da área necessária ao estabelecimento de suas funções biológicas e ecológicas está sob uso antrópico. Além disso a análise para os remanescentes presentes na área de estudo, evidenciou que os fragmentos classificados como grandes (<4 km<sup>2</sup>), encontram-se escassos e sob forte influência de perturbações ambientais. Dessa forma, no cenário atual, a conservação das espécies, principalmente de médios e grandes mamíferos, que necessitam, em geral, de grandes áreas para a manutenção de suas atividades, depende diretamente do estabelecimento de metas que promovam a conectividade e qualidade dos habitats e de medidas que minimizem a mortalidade por atropelamentos na rodovia BR-497. Nesse sentido o presente estudo poderá servir como base de dados auxiliando na estratégia de conservação para a mastofauna de médio e grande porte presente na região de estudo.

**Palavras-chave:** Mamíferos; Atropelamentos; Conservação; Sensoriamento Remoto.

## Roadkill and influence of landscape in wild mammals of survival of medium and large

Roadkill of wild vertebrates are among the greatest negative impacts from linear ventures, being a direct cause of biodiversity decline and environmental quality. In addition to wildlife-related accidents, highways play an important role in environmental degradation, as they favor human exploration in previously remote areas. The environmental impacts of the projects installed in the vicinity of the roads, operate in a synergistic and cumulative manner on the environment, contributing to the high mortality rates of wildlife through road accidents. Fauna passages are among the most efficient mitigation measures for the prevention of road accidents. The present study had as objective to analyze road-kills of the medium and large mammals on the highway BR-497, between the municipalities of Uberlândia and Prata, MG, and to characterize the landscape uses of the linear enterprise by means of images, indicating measures that help in the reduction of mortality of wildlife individuals by trampling. The data of the run-offs were collected monthly from July 2015 to July 2016. There were 49 individuals distributed in 16 species, including three species under threat of extinction, the maned wolf (*Chrysocyon brachyurus*), anteater (*Myrmecophaga tridactyla*) and field fox (*Lycalopex vetulus*). The hotspots analyzed evidenced three nuclei with a higher incidence of accidents, which means that it is necessary to implement mitigation measures with the capacity to minimize the observed mortality, suggesting in this case the installation of structures that act as fauna overpass. The landscape analysis was carried out by means of remote sensing with satellite image (LANDSAT 8), supervised classification of land use and occupation by means of the Maximum Likelihood algorithm, which resulted in a percentage of anthropic use of approximately 80,00%. The analysis of the percentages of native vegetation was made through the construction of vegetation masks and buffers away from the central axis of the highway (1, 9 and 18 km), evidencing that the totals of natural remnants tend to reduce as the approach of the highways. In relation to trampling involving endangered fauna, considering the limits of their living areas, the results show that individuals suffer from strong environmental pressures, since a large part of the area necessary to establish their biological and ecological functions is under Anthropoc use. In addition, the analysis for the remnants present in the study area, showed that the fragments classified as large (<4 km<sup>2</sup>) are scarce and are strongly influenced by environmental disturbances. Thus, in the current scenario, the conservation of species, mainly of medium and large mammals, that generally require large areas for the maintenance of their activities, depends directly on the establishment of goals that promote the connectivity and quality of habitats and of measures that minimize roadkill of wild life mortality on the BR-497 highway. In this sense, the present study may serve as a data base assisting in the conservation strategy for wild mammals of medium and large size present in the study region.

**Keywords:** Mammals; Trampling; Conservation; Remote Sensing.

Topic: **Fundamentos de Biodiversidade**

Received: **14/12/2017**

Reviewed anonymously in the process of blind peer.

Approved: **24/01/2018**

**Juliane Fernandes Guimaraes**  
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/1980994296001190>  
[juliafergui@gmail.com](mailto:juliafergui@gmail.com)

**Claudionor Ribeiro da Silva**  
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/4808617954565343>  
[crs@ig.ufu.br](mailto:crs@ig.ufu.br)

**Marco Aurélio Alves Perin**  
Universidade Federal de Uberlândia, Brasil  
<http://lattes.cnpq.br/8148532393533551>  
[aurelioecoplano@gmail.com](mailto:aurelioecoplano@gmail.com)



DOI: 10.6008/CBPC2179-6858.2018.002.0006

### Referencing this:

GUIMARAES, J. F.; FILVA, C. R.; PERIN, M. A. A.. Atropelamentos e influência da paisagem na sobrevivência de mamíferos silvestres de médio e grande porte. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.9, n.2, p.54-70, 2018. DOI:  
<http://doi.org/10.6008/CBPC2179-6858.2018.002.0006>

## INTRODUÇÃO

O Cerrado é a segunda maior formação vegetal do Brasil e consiste em um bioma único, caracterizado por alta diversidade de flora e fauna, e alto grau de endemismo (CAVALCANTI et al., 2002). Por estes motivos, o bioma foi classificado entre as 34 áreas-chave (hotspots) de biodiversidade do mundo, consideradas prioritárias para conservação (KLINK et al., 2005). Contudo, o Cerrado não dispõe, na legislação ambiental brasileira de diretrizes específicas para sua proteção. Dessa forma, nas últimas décadas, mais da metade de seus aproximadamente 2 milhões de km<sup>2</sup> foram transformados em outros usos. Menos de 6% do Cerrado é preservado atualmente em Unidades de Conservação (UCs) (RESENDE et al., 2013). O cenário do Cerrado, não difere na região do triângulo Mineiro, onde o bioma deixou de ser a paisagem naturalmente visualizada, sendo amplamente remodelada para abrigar extensas áreas agrosilvopastoris, e conseqüentemente, uma densa rede de rodovias para escoamento da produção.

As rodovias, apesar de serem importantes empreendimentos ao desenvolvimento de um país, são mecanismos de fragmentação de alto impacto, pois, dentre outros fatores, removem a cobertura vegetal original, gerando efeito de borda e alterando a função e estrutura da paisagem. Este tipo de modificação acarreta em sérios impactos à fauna, principalmente de vertebrados, pois além da diminuição evidente do habitat, eleva significativamente o índice de mortalidade por atropelamentos (CASELLA, 2010; MAIA, 2013).

O atropelamento e perda de indivíduos da fauna silvestre é o impacto ambiental mais visível advindo da rodovia (TROMBULAK et al., 2000; LAURENCE et al., 2009; CASELLA, 2010). Entretanto, uma série de fatores está associada aos atropelamentos, tais como, perda de habitat e degradação ambiental provenientes da substituição de áreas naturais por culturas agrícolas e pecuárias, crescimento dos centros (CLEVINGER et al., 2003; SANTOS et al., 2011). A somatória dessas perturbações ambientais pode ser identificada como efeitos cumulativos e sinérgicos, resultantes do acúmulo das pressões ambientais. Nesse contexto, a ecologia de estradas surge como uma ciência que busca entender os processos relacionados à mortandade de animais da fauna silvestre por atropelamentos, e propor medidas mitigatórias à problemática.

Mamíferos terrestres de médio e grande porte são fundamentais na dinâmica florestal, desempenhando funções essenciais à manutenção e equilíbrio dos ecossistemas (MILLS et al., 1993). As espécies frugívoras e/ou herbívoras desempenham papel muito importante na manutenção da diversidade de árvores e formações vegetais, através da dispersão e predação de sementes e plantas, enquanto que, carnívoros, em geral mamíferos de topo de cadeia, atuam diretamente no controle de populações de herbívoros e frugívoros (FRAGOSO, 1994). Por necessitarem de maiores áreas para desempenharem suas funções biológicas, levando em consideração a alta fragmentação dos ambientes naturais, estão entre os vertebrados que requerem prioridade quanto a estudos que abordem ações de conservação (PRIMACK et al., 2001).

Dentre as espécies de mamíferos ameaçados de extinção, os animais de médio e grande porte, como carnívoros e primatas, apresentam-se sob o maior risco de extinção (DRUMMOND et al., 2005). O

conhecimento da biologia de mamíferos tem colocado em evidência a importância desse grupo em uma série de processos nos ecossistemas florestais e, embora já se tenha acumulado um volume de conhecimento expressivo sobre a mastofauna do cerrado, ainda faltam dados em relação à variação e distribuição geográfica, bem como suas interações em paisagens fragmentadas (MARINHO FILHO et al., 1998).

O uso das geotecnologias, tais como, técnicas de sensoriamento remoto e processamento digital de imagens (PDI), vêm sendo empregadas de forma bastante efetivas, por exemplo, na análise da cobertura vegetal da paisagem identificando os diferentes tipos de usos do solo e mapeamentos dos remanescentes naturais, servindo também como ferramenta para a análise, no âmbito da paisagem (MANTOVANI, 2006). Por outro lado, estudos dos pontos críticos onde ocorrem os principais registros de atropelamentos de animais silvestres em estradas de rodagem estão cada vez mais sendo corroborados com o uso das geotecnologias (COELHO et al., 2014). Contudo, as técnicas de sensoriamento remoto utilizadas em estudos relacionados à fauna e a ecologia, ainda são escassos, sendo mais comuns trabalhos relacionados à agricultura e ao planejamento urbano, por exemplo (CASELLA et al., 2010; MANTOVANI, 2006).

## **REVISÃO TÉORICA**

### **Justificativa do estudo**

Levando em consideração a rápida redução de áreas de Cerrado, ocasionando perda de habitat e da qualidade ambiental, existe a urgência de estudos que auxiliem na promoção de conhecimento para a conservação da biodiversidade da fauna silvestre brasileira. O número de espécies, inclusas nas listas oficiais da fauna brasileira ameaçada de extinção se faz bastante expressivo, ao passo que, a perda de indivíduos por atropelamentos aumenta a cada ano. Para isso, se faz necessário a compreensão de como as atividades antrópicas, como a construção de rodovias/estradas, tem interferido nas dinâmicas dos ambientes naturais.

### **Objetivo**

O objetivo do presente estudo foi analisar os atropelamentos da mastofauna de médio e grande porte na rodovia BR-497, entre os municípios de Uberlândia e Prata, Minas Gerais, e os núcleos de maiores incidências de atropelamentos, bem como avaliar a paisagem de entorno do empreendimento linear por meio de imagens, indicando medidas que contribuam para a conservação dos mamíferos silvestres de médio e grande porte, bem como na redução da perda de indivíduos da fauna nativa por atropelamentos.

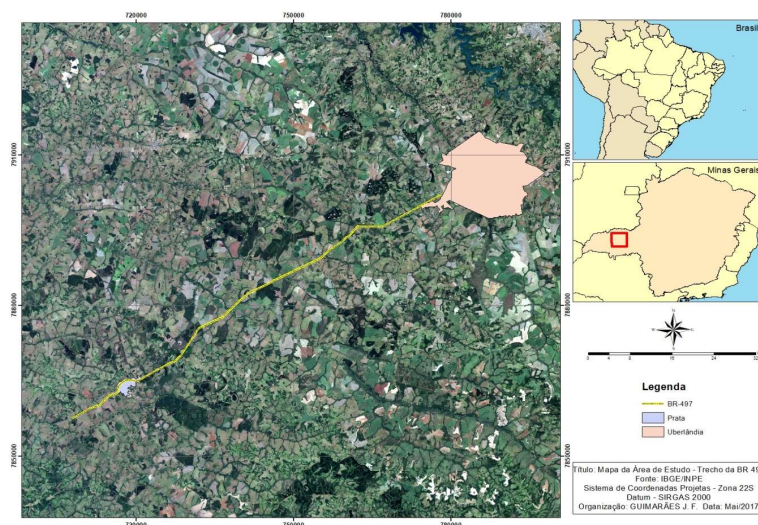
## **MATERIAIS E MÉTODOS**

A área de estudo está inserida no bioma Cerrado e está localizada na mesorregião do Triângulo Mineiro/ Alto Paranaíba, abrangendo os municípios de Uberlândia e Prata, Minas Gerais. O clima da região é do tipo Aw, de acordo com a classificação de Köppen, e apresenta uma periodicidade muito acentuada, com uma estação seca bem definida, entre os meses que vão de abril a setembro e outra chuvosa entre os meses que compõem a outra metade do ano. A precipitação anual varia em torno de 1.550 mm e a temperatura

média é de aproximadamente 22°C (ROSA et al., 1991).

A área de entorno é caracterizada por áreas de pastagens alternadas com monocultura e silvicultura. Originalmente a bacia abrangia a vegetação de Cerrado (RESENDE et al., 2013). Contudo, em função da extrema exploração de seus ambientes para formação de pastagens e áreas de plantio, a região encontra-se altamente fragmentada e degradada (KLINK et al., 2005; CUSTÓDIO et al., 2016). O trecho referente às coletas de dados de atropelamentos para mamíferos de médio e grande porte, entre os municípios de Uberlândia e Prata, Minas Gerais, está demonstrado na (

).



**Figura 1:** Imagem de satélite (LandSat 8/ OLI), da área de estudo, evidenciando o trecho da rodovia BR-497 estudado e as delimitações das cidades de Uberlândia e Prata/MG.

### Coleta de dados de Fauna Atropelada

Foram realizadas viagens mensais entre os meses de julho de 2015 a junho de 2016, abrangendo um trecho de aproximadamente 100 quilômetros, resultando em um total de 1094,60 km percorridos. Os dados foram compilados, percorrendo a estrada com veículo automotor, a uma velocidade média de 60 km/h, registrando as carcaças dos mamíferos de médio e grande porte atropelados na pista. As carcaças registradas foram fotografadas e anotadas as seguintes informações: nome científico, nome popular, data/ hora do registro, sentido do atropelamento (Uberlândia - Prata/Prata - Uberlândia), e as coordenadas geográficas. As coordenadas de cada registro de atropelamento foram obtidas com um GPS de navegação (Global Position System), sempre com acurácia melhor que 10m. Foram considerados como mamíferos de médio e grande porte, aqueles com massa corporal acima de 1 kg, quando adultos (CHIARELLO, 2000), a exceção da Ordem Primates. A nomenclatura utilizada seguiu Paglia et al. (2012). Para a definição do status de ameaça das espécies registradas foram consultadas as seguintes listas vigentes de espécies ameaçadas de extinção, DN nº 147/2010 COPAM à nível regional (Minas Gerais); Portaria nº 444/ 2014 (ICMBio) à nível nacional e IUCN (2017), à nível mundial.

### Tratamento dos dados

## **Agregações de Atropelamentos**

Para verificar a existência de concentrações de atropelamentos e as escalas significativas de agrupamentos, foi aplicado o teste estatístico K de Ripley-bidimensional modificado, tal como proposto por Coelho et al. (2008), e uma função  $L(r)$ , para sua interpretação proposta por Clevenger et al., (2003), modificada por Coelho e colaboradores (2008). Os atropelamentos foram analisados, para quatro perspectivas, total de dados registrados, por estação (seca/chuvosa) e, atribuindo peso aos registros de atropelamentos de fauna ameaçada de extinção. Dessa forma, pretendeu-se verificar diferenças de incidências de agregação de registros de atropelamentos.

Para o presente estudo, os testes de não-aleatoriedade, para as quatro análises realizadas, foram adotados uma escala 100 m de raio inicial, com incremento de raio de 200 m, 1000 interações e 95% de confiança ( $\alpha > 0,05$ ). Pretendendo, dessa forma, abranger as escalas onde a maioria das medidas de mitigação são empregadas (TEIXEIRA et al., 2013; LAUXEN, 2012).

## **Análise de Hotspots de Atropelamentos**

Para as análises dos principais trechos com agregação significativa de atropelamentos (Hotspots), estes foram realizados levando em consideração a bidimensionalidade da rodovia, Hotspots – 2D. Para as análises de Hotspots, seguiu de acordo com o proposto por Coelho et al. (2014). Para o presente estudo foram realizadas quatro análises relativas aos Hotspots, sendo, registros totais de atropelamentos, registros totais atribuindo peso aos atropelamentos da fauna ameaçada de extinção e registros entre estações do ano (estação seca e chuvosa).

Para as análises de Hotspots referentes aos totais de dados e atribuindo peso aos registros de fauna ameaçada de extinção, foram utilizados raio inicial de 2000 m e 3000 m, respectivamente, com 1000 simulações e 500 divisões de 182m da rodovia pesquisada. Para os Hotspots referentes às estações do ano (seca e chuvosa), foram utilizados raios de 5500 e 4000 m, respectivamente, com 1000 simulações e 500 divisões de 182m da rodovia pesquisada. A definição de raio seguiu os resultados apresentados pelo teste K de Ripley, para limites significativos de agregações, com 95% de confiança.

## **Obtenção e Processamento de Imagens**

A cena da imagem de satélite utilizada foi obtida pelo satélite LANDSAT 8 OLI, Órbita/Ponto 221/073, disponível no sítio do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE. A data de passagem foi de 02 de maio de 2016, em função do percentual de nuvens (0,0%) e por condizer com o final da estação chuvosa, onde a vegetação se torna mais visível.

## **Classificação de Imagem**

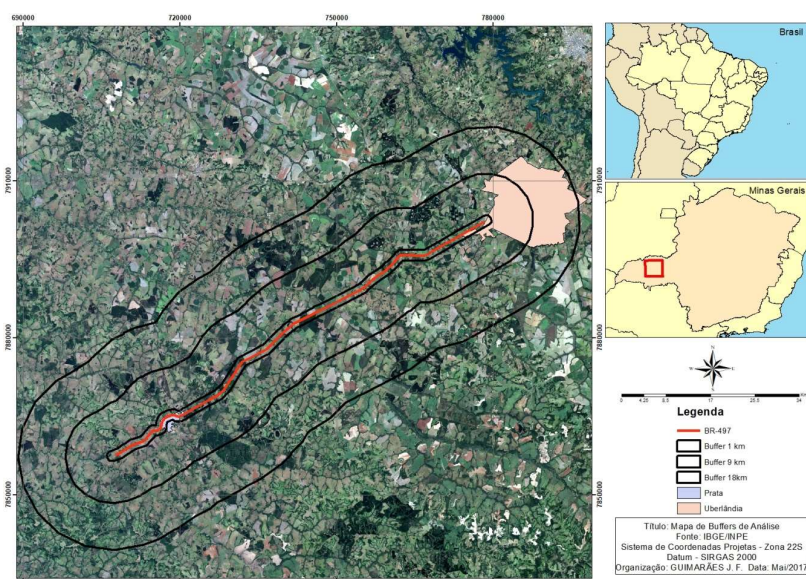
A classificação da imagem selecionada foi realizada por meio de classificação supervisionada 'pixel a pixel', em cinco classes, (1) Solo Exposto, (2) Vegetação, (3) Silvicultura, (4) Água, (5) Cultura, através do

algoritmo 'máxima verossimilhança'. Para validação das classificações foi utilizado o índice 'Kappa' que demonstra o acerto dos mapeamentos classificados automaticamente mediante comparação com o mapa interpretado visualmente (LANDIS et al., 1977).

### Classificação por cenários – Buffer

Após a classificação da imagem da área de estudo, foram gerados para as análises três Buffer de distância do eixo central da rodovia à 1 km, 9 km e 18 km. As construções dos cenários em Buffers foram assim definidas para possibilitar as análises de percentuais de vegetação nativa (habitats) e áreas antrópicas (matriz) em relação às distâncias determinadas da rodovia BR-497. As distâncias foram determinadas com base em referências relativas ao tema e ao alcance dos efeitos negativos de empreendimentos lineares em seu entorno (FORMAN, 2000; FORMAN et al., 2000; TROMBULAK et al., 2000; CASELLA, 2010; LIMA, 2013), sendo sugerido dessa forma: Buffer de 1 km de distância do eixo central da rodovia – Área de influência direta; Buffer de 9 km de distância do eixo central da rodovia – Área de influência indireta e Buffer de 18 km de distância do eixo central da rodovia – Área 'livre' de influência. (

).



**Figura 2:** Buffer estipulados para as análises, com distâncias de 1, 9 e 18 km da rodovia BR-497, Uberlândia/Prata/MG.

### Análises dos cenários – Buffer

#### Máscara de Vegetação

Para a análise dos percentuais de habitat e matriz, nos três cenários propostos de distância da rodovia BR-497 (1, 9 e 18 km), foi realizada máscara binária da imagem classificada isolando o atributo vegetação, para cada buffer, calculando dessa forma, o total das classes presentes em cada cenário.

### Análise dos pontos de atropelamentos da fauna ameaçada de extinção

Para a construção dos buffers foram delimitadas as médias das áreas de vida para as três espécies de mamífero de médio e grande porte, ameaçado de extinções registradas atropelados. Os buffers foram construídos a partir dos pontos de registros e posteriormente quantificados os percentuais de cada classe, correspondente a classificação aplicada anteriormente para a área de estudo.

### Manchas de vegetação nativa

Para a análise das manchas remanescentes de vegetação nativa, foi utilizada a máscaras de vegetação resultante do buffer de 18 km de distância da rodovia (BR-497), e compilados os fragmentos em grandes ( $>4\text{km}^2$ ), médios ( $2\geq 4\text{km}^2$ ) e pequenos ( $<2\text{km}^2$ ), pretendendo, desta forma, avaliar a viabilidade de manutenção das populações de mamíferos ameaçados de extinção no cenário de conservação atual. Os fragmentos foram classificados como grandes levando em consideração a média de área de vida requerida dentre as espécies ameaçadas de extinção. Para essas análises foi utilizado o Software ArcGis 10.1.

## RESULTADOS

### Mastofauna atropelada

**Tabela 1** - Mamíferos de médio e grande porte registrados atropelados durante o período de julho de 2015 a junho de 2016, rodovia BR-497 entre os municípios de Uberlândia e Prata, Minas Gerais.

ORDEM	Nome popular	Status	Registros (n)
<b>Família</b>			
<b>Espécie</b>			
DIDELPHIMORPHIA			
Didelphidae			
Didelphis albiventris Lund, 1840	gambá		3
PILOSA			
Myrmecophagidae			
Myrmecophaga tridactyla (Linnaeus, 1758)	tamanduá-bandeira	Vu <sup>1</sup> , Vu <sup>2</sup> , Vu <sup>3</sup>	7
Tamandua tetradactyla (Linnaeus, 1758)	tamanduá-mirim		3
CINGULATA			
Dasypodidae			
Cabassous sp.	tatu-do-rabo-mole		1
Dasypus cf. septemcinctus	tatu-galinha-pequeno		1
Dasypus cf. novemcinctus (Linnaeus, 1758)	tatu-galinha		1
Euphractus sexcinctus (Linnaeus, 1758)	tatu-peba		10
PRIMATES			
Atelidae			
Alouatta caraya	bugio		1
Callithrichidae			
Callithrix penicillata (Geoffroy, 1812)	sagui		2
CARNIVORA			
Canidae			
Cerdocyon thous (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato		9
Chrysocyon brachyurus (Illiger, 1815)	lobo-guará	Vu <sup>1</sup> , Vu <sup>2</sup> , NT <sup>3</sup>	2
Lycalopex vetulus (Lund, 1842)	raposinha	Vu <sup>2</sup>	3
Mustelidae			
Eira barbara (Linnaeus, 1758)	irara		1
Procyonidae			
Nasua nasua (Linnaeus, 1766)	quati		3
LAGOMORPHA			
Leporidae			
Lepus europaeus Pallas, 1778	lebre		1
RODENTIA			
Caviidae			

Hydrochoerus hydrochaeris (Linnaeus, 1766)	capivara		1
--	----------	--	---

Status: Vu<sup>1</sup>- Vulnerável a extinção à nível Estadual, (DN nº 147/2010, COPAM); Vu<sup>2</sup>- Vulnerável à extinção à nível nacional (Portaria nº 444/ 2014, ICMBio); NT<sup>3</sup> e Vu<sup>3</sup>- Próximo de risco de extinção e vulnerável a extinção à nível mundial, respectivamente (IUCN, 2017).

Foram registrados 49 indivíduos da mastofauna de médio e grande porte atropelados. Os indivíduos registrados estão inseridos em sete Ordens e dez famílias e 16 espécies de. Destas, três espécies estão sob status de ameaça de extinção a nível estadual, nacional e/ ou mundial, o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*), tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) e raposinha-do-campo (*Lycalopex vetulus*). Além disso, foi registrada uma espécie classificada como exótica/ invasora, a lebre (*Lepus europaeus*) (Tabela 1).

### Analises de Agregações e Hotspots de atropelamentos

As análises de K-Ripley bidimensional indicam agrupamento em diferentes escalas para os quatro parâmetros analisados, total de dados registrados, por estação (seca/chuvosa) e, atribuindo peso aos registros de atropelamentos de fauna ameaçada de extinção. Contudo, as análises de Hotspots evidenciaram sobreposições de núcleos de maior incidência de mortalidade por atropelamentos (Tabela 2).

**Tabela 2:** Agrupamento de Hotspots para as análises realizadas dos dados de atropelamentos na BR-497, entre os municípios de Uberlândia e Prata, MG.

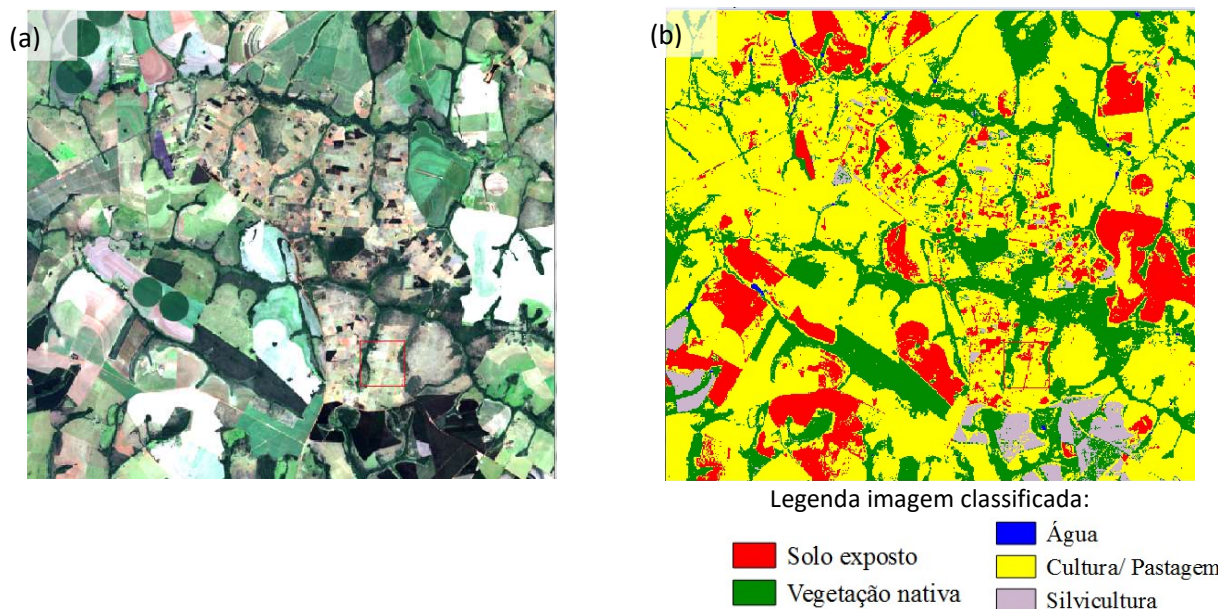
Hotspots	Núcleo 1 (km 29/34)	Núcleo 2 (km 50/57)	Núcleo 3 (km 61/70)
Dados Totais	33a 34	51+500 a 53+500	61+500 a 69+500
Espécies Ameaçadas	29 a 34	50 a 55	69 a 70
Estação Seca	-	48+500 a 57+500	-
Estação Chuvosa	27+500 a 32+500	-	-

### Análise da Paisagem

#### Classificação Supervisionada por Máxima Verossimilhança (MaxVer)

A imagem classificada apresentou acurácia geral de 89.42%, proporcionando resultados de acordo com o objetivo do trabalho. O coeficiente de Kappa medido foi 0.8448, o que representa um grau de acerto excelente na classificação, conforme escala proposta por Landis e Koch (1977). As porcentagens aproximadas de distribuição das classes foram solo exposto (24,00%), vegetação nativa (20,50%), cultura/pastagem (45,00%), silvicultura (10,00%) e água (0,25%) (Figura 3).





**Figura 3:** Comparação visual entre a imagem original (a), e a imagem classificada por Máxima Verossimilhança (b).  
**Máscara de vegetação – Manchas (habitats)**

A área total do buffer de 1 km de distância em relação ao eixo da rodovia estudada foi calculada em 17851 ha. A área correspondente à vegetação nativa presente no nesse buffer foi calculada em 3391 ha, representando aproximadamente 19,00% da área total. Para o cenário de 9 km de distância em relação ao eixo da rodovia, a área total do buffer criado foi de 181007ha incluindo as cinco classes alvo (Solo exposto, vegetação nativa, água, silvicultura e cultura), sendo 39821.54ha referentes à classe de vegetação nativa, correspondendo a uma porcentagem de aproximadamente 22% da área total. Para o buffer de 18 km de distância da rodovia BR-497, a área total calculada foi de 410350 ha. Desse total, 94380.5ha são compostos por vegetação nativa, totalizando 23% da área representada pelo buffer.

### Matriz da área de estudo – Ambientes de usos antrópicos e espécies ameaçadas de extinção

As análises espaciais das áreas de vida das espécies ameaçadas de extinção registradas atropeladas na área de estudo, foram demonstradas, para cada ocorrência de atropelamento, por meio de buffers de distância entre os atropelamentos e a média de requerimento de habitat para o Cerrado. A

Tabela 3, lista as espécies ameaçadas de extinção registradas atropeladas para a área de estudo, com seus respectivos status de conservação, médias de área de vida requeridas para o Cerrado e tipo predominante de habitat utilizado.

**Tabela 3:** Espécies ameaçadas de extinção, registradas atropeladas na BR-497.

Espécie	Status de Ameaça	Requerimento de Habitat (Área de Vida km <sup>2</sup> )	Tipo de habitat predominante
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	Vu <sup>1, 2</sup> , NT <sup>3</sup>	40 (a)	habitat aberto
<i>Lycalopex vetulus</i>	Vu <sup>2</sup>	5 (b)	habitat aberto
<i>Myrmecophaga tridatyla</i>	Vu <sup>1, 2, 3</sup>	11 (c)	habitat aberto

Status de ameaça de extinção, Vu<sup>1</sup>- Vulnerável a extinção à nível Estadual, (DN nº 147/2010, COPAM); Vu<sup>2</sup>- Vulnerável à extinção à nível nacional (Portaria nº 444/ 2014, ICMBio); NT<sup>3</sup> e Vu<sup>3</sup>- Próximo de risco de extinção e vulnerável a extinção à nível mundial, respectivamente (IUCN, 2017). Requerimento de habitat:

(a) (COELHO et al., 2008b); (b) (JUAREZ et al., 2002); (c) (SHAW et al., 1987; MEDRI, 2002; MIRANDA, 2004; MEDRI et al., 2005).

Para a projeção da média de área de vida do lobo-guará, a partir dos pontos de atropelamentos da espécie, o percentual de vegetação nativa foi de 19,00%, solo exposto (13,73%), cultura e pastagem (51.90%), silvicultura (14.80%) e água (0.57%). Dessa forma, aproximadamente 80,00% da área de vida dos indivíduos registrados atropelados, estão sob algum tipo de uso antrópico. Para os dois registros de atropelamento, os indivíduos apresentaram sobreposição de área de vida e, em relação aos seus deslocamentos, um dos registros de atropelamento ocorreu entre talhões de *Pinus* spp., enquanto que, o segundo registro, aponta deslocamento em área de corredor (vegetação nativa), interceptada pela rodovia BR-497.

Para a raposinha (*Lycalopex vetulus*), a análise das médias percentuais de vegetação nativa, compiladas por meio da construção de buffer gerados a partir dos registros de atropelamentos, somou 24.37%. As áreas antrópicas perfazem juntas 73,26%, sendo, 28.82%, solo exposto, 28.18%, cultura/pastagem e 16.26%, silvicultura. O recurso hídrico somou 2,35%.

Para os sete buffers gerados a partir dos pontos de atropelamentos, do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), 76,93% das áreas totais estão sob usos antrópicos, sendo, 17.33%, solo exposto, 56.59%, cultura/pastagem e 3.01% silviculturas. O percentual médio de área nativa calculado para o total de buffers construídos a partir dos pontos de atropelamentos foi de 21.88% e 1,17% para água.

Foram classificados, de acordo com os critérios definidos para fragmentos grandes (>4.1km<sup>2</sup>), 18 remanescentes de vegetação nativa, sendo que, os três maiores fragmentos apresentam forma estreita e alongada, configurando alta incidência de perturbações ambientais externas e grande efeito de borda, o tamanho médio dos fragmentos grandes presentes na área de estudo foi de 7km<sup>2</sup>. Já para os fragmentos classificados como médios (2.1≥4 km<sup>2</sup>), foram localizados 45 remanescentes com tamanho médio de 2.71 km<sup>2</sup>. Para os remanescentes classificados como pequenos (<2 km<sup>2</sup>), foram contabilizados 15680 fragmentos com área média de 0.03 km<sup>2</sup>.

## DISCUSSÃO

Embora não existam registros de qual seria a composição original da fauna de vertebrados na região, a heterogeneidade de ambientes que dominava no passado, e que, ainda hoje é possível observar, sugere que tenha existido uma fauna muito rica. A descaracterização ambiental decorrente da ação do ser humano, porém, acarretou em reduções populacionais que, para muitas espécies, culminou em extinção local.

A compilação de dados da literatura disponível para a região de estudo, reuniu o total de 46 espécies de mamíferos de médio e grande porte (GUIMARÃES, 2009; FACURE et al., 2004; SCHNEIDER, 2000). Dessa forma, a mastofauna de médio e grande porte registrada para o presente estudo, representou o total aproximado de 35% das espécies confirmadas para a região.

As rodovias exercem impactos negativos ao meio ambiente a iniciar pela sua fase de implantação (construção), ocasionando drásticas alterações na paisagem, tais como remoção da cobertura vegetal, drenagens e aterramentos (CASELLA, 2010; FOGLIATI et al., 2004), até sua fase operacional, onde os impactos

são ininterruptos, tornando-se mais significativos com o passar do tempo (FOGLIATI et al., 2004). Vale ressaltar que, muitos dos impactos ambientais negativos provenientes de empreendimentos rodoviários, são, por vezes, irreversíveis (FREITAS et al., 2010).

No Brasil ainda é incipiente estudos que avaliem os impactos ambientais durante a fase de operação de rodovias ou de qualquer empreendimento linear, pois, a legislação vigente não prevê estudos em longo prazo para empreendimentos cuja operação se estende em prazo indeterminado (BANDEIRA et al., 2004). Contudo, se faz necessário que os impactos sejam identificados, mensurados, controlados e mitigados.

As análises bidimensionais de K-Ripley e Hotspots de atropelamentos resultaram em diferentes agregações de registros de atropelamentos. Desse modo, dentro do grupo faunístico estudado, diferentes espécies, parecem utilizar diferentemente os habitats em função da influência da sazonalidade, propiciada, principalmente, pelas variações dos recursos, tais como, disponibilidade de água e alimentos, gerando, assim, relação sazonal entre os usos dos remanescentes ao longo das estações seca e chuvosa. Portanto, as flutuações dos recursos acarretam em discrepâncias entre os atropelamentos ao longo do ano (IWANAGA, 2004).

Para a estação chuvosa, o ponto crítico com maior densidade de atropelamentos, está localizado em área com predomínio de solo cultivado (agricultura e pastagem). Contudo, a faixa do Hotspot está inserida entre dois afluentes do Rio Tijuco, o Ribeirão Panga e Ribeirão Douradinho, interceptados pela rodovia. Dessa forma, os indivíduos da mastofauna de médio e grande porte, poderiam estar utilizando parte desses corredores (mata ciliar), como apoio para deslocamentos em busca de remanescentes maiores para realizações de suas funções biológicas.

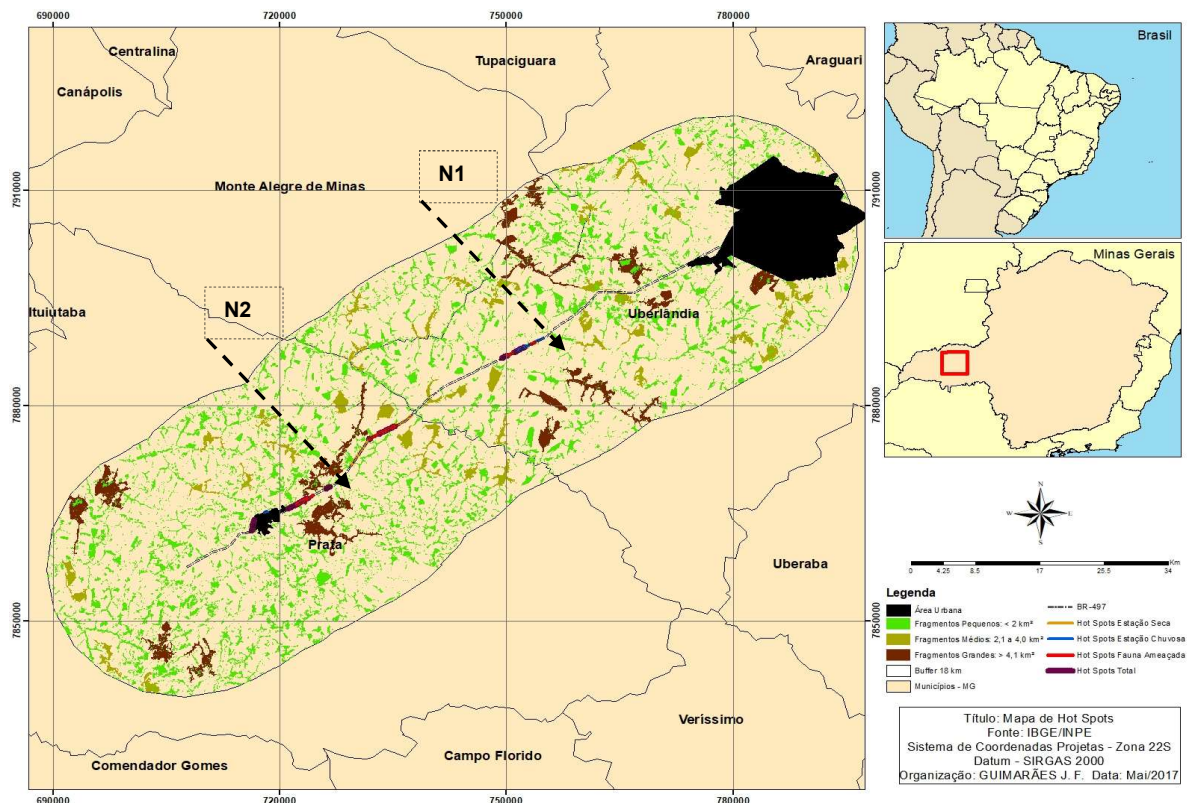
As matas ciliares e/ou matas de galeria são fitofisionomias que desempenham um papel muito importante dentro do bioma Cerrado. Além de alojar populações naturais de mamíferos, característicos tanto dessa formação, como de outros ambientes, em virtude da ligação que propicia entre eles, são reconhecidamente funcionais como corredores de dispersão. Portanto, promovem os deslocamentos da fauna, garantindo a disponibilidade de recursos hídricos e atuando como fonte de alimento e abrigo. Dessa forma, são habitats de grande importância biológica na preservação da biodiversidade em áreas degradadas e fundamentais para a manutenção da fauna de mamíferos em termos regionais. (PIRES et al., 1977; RIZZINI, 1979; DALY et al., 1989; RODRIGUES et al., 2001; PRIMACK et al., 2001; GUIMARÃES, 2009). Todavia, quando esses corredores são interceptados por rodovias, favorecem a mortalidade por atropelamentos da fauna silvestre.

Observa-se que, para a estação seca, o maior núcleo de incidência de atropelamentos (Hotspots), está localizado próximo a trechos onde a rodovia intercepta maiores fragmentos remanescentes de vegetação nativa (manchas), sugerindo que haja uma maior concentração de indivíduos e espécies nesses remanescentes, a fim de, suprir as necessidades do período de estiagem, período este, em que a escassez de alimentos e recursos se torna maior (GALETTI et al., 1994; DEVELEY et al., 2000; REYS et al., 2005). Portanto, o incremento de indivíduos nestes habitats, altera as taxas de imigrações, acarretando em maiores

deslocamentos entre manchas, aumentando o trânsito de fauna na rodovia e consequentemente, as probabilidades de atropelamentos.

As passagens de fauna são, entre os métodos aplicados, os mais eficientes descritos na literatura (FROMAN, 2000; FORMAN et al., 2003; IUPELL et al., 2003; GRILLO et al., 2009; LAUXEN, 2012). A implantação destas estruturas poderá ser de suma importância no intuito de mitigar os efeitos negativos da rodovia sobre a mastofauna de médio e grande porte na região de estudo, podendo beneficiar também outros grupos de fauna, tais como, répteis, anfíbios e invertebrados (FORMAN et al., 2003).

Para tanto, sugere-se o incremento de ao menos duas passagens de fauna, juntamente com as cercas guias, inserida no núcleo 1 de hotspot identificado e entre os núcleos 2 e 3, em trecho que a rodovia intercepta os maiores fragmentos de vegetação nativa remanescentes. Dessa forma, a maior parte dos pontos críticos de atropelamentos, resultantes das análises, poderá ser contemplada (Figura 4 **Erro! Fonte de referência não encontrada.**). Programas de monitoramento contínuo, tanto para as espécies atropeladas, como para as passagens de fauna implantadas, são indicados, pois, permitem a composição de banco de dados, que poderão ser referências para outros empreendimentos.



**Figura 4:** Imagem com a classificação dos remanescentes de vegetação nativa, e Hotspots de atropelamento de mamíferos de médio e grande porte para o trecho estudado da BR-497, entre os municípios de Uberlândia e Prata, MG. Setas indicam locais de alta necessidade de implementação de passagem de fauna, N1 – Primeiro núcleo de atropelamentos (Hotspot) e N2 – Segundo núcleo de atropelamentos (Hotspot), considerados para o presente estudo.

Outras práticas não estruturais, tais como, placas de advertência para travessia de fauna e redutores de velocidade, como radares e lombadas em áreas onde a rodovia intercepta a vegetação natural (corredores), além de campanhas educativas para conscientização dos usuários das rodovias focadas na redução de atropelamentos, devem ser aplicadas. A remoção das carcaças na pista, para que não se tornem um atrativo para outros animais, deve ser realizada pelo Órgão responsável e, preferencialmente deve ser

gerado banco de dados com informações relativas às espécies registradas atropeladas (fotografia), coordenadas e data, para que esses dados sirvam de referência para os monitoramentos e análise de eficácia acerca das ações das mitigações implantadas.

De acordo com Casella (2010), existe maior propensão a desmatamentos próximos as rodovias, justamente em função das facilidades de acesso para escoamento de produção. Muitos estudos corroboram com a premissa de que, rodovias atuam como um agente facilitador do desmatamento e da fragmentação de habitat. Assim, a proximidade com a estrutura linear, torna o ambiente mais explorado e empobrecido de habitats, ao passo que, quanto maior a distância da área com a rodovia observa-se ambientes mais ricos em vegetação natural (FEARNSIDE, 2007; FREITAS et al., 2009; CASELLA, 2010).

Trombulak et al. (2000) destacam que as rodovias estão, dentre os empreendimentos, os que mais contribuem para o processo de fragmentação de habitat. Além disso, são elementos que convertem ambientes naturais em sistemas artificiais agindo em diferentes intensidades nos diversos processos de desenvolvimento da sociedade, representando no último século o responsável pelo maior impacto negativo sobre os sistemas naturais. Dessa forma, as estradas e rodovias, parecem exercer um papel importante no processo de desmatamento e de degradação ambiental, principalmente motivado pelo interesse do setor agropecuário e pela agricultura, pois facilita a implantação e manutenção dos setores, bem como o escoamento de suas produções (SOARES FILHO et al., 2004).

Para o presente estudo, a análise dos três cenários propostos, buffer de distância da rodovia em 1, 9 e 18 quilômetros, evidenciou maior percentual de vegetação nativa à medida que a distância da rodovia foi ampliada. Contudo, após mais de 30 anos, desde a pavimentação da BR-497, no trecho de estudo, supõem-se que os efeitos de deflorestamento nos parâmetros analisados já tenham sido estabelecidos. Ademais, assumiu-se no presente estudo que as áreas delimitadas para os buffer de 9 e 18 quilômetros estão inseridas, respectivamente, em áreas de influência indireta e área livre de influência, da rodovia BR-497. Contudo, outros empreendimentos lineares situados próximos a região de estudo, podem estar atuando negativamente contribuindo para as baixas taxas de vegetação nativa presentes nas zonas delimitadas. Contudo, ainda, é possível inferir que exista influência da rodovia BR-497, ao favorecimento do desmatamento da vegetação nativa, propiciado principalmente pela facilidade de acesso humano as áreas adjacentes.

Para as três espécies ameaçadas de extinção registradas, as análises de uso e ocupação do solo geradas a partir da construção de buffer com suas respectivas médias de área de vida, evidenciam elevada pressão antrópica associada aos ecossistemas naturais, restringindo os percentuais de vegetação nativa em torno de 20,00% do total das áreas utilizadas pelos indivíduos. As pressões provenientes da fragmentação e perda de habitat, propiciadas, principalmente em decorrência da implantação de empreendimentos antrópicos, tais como, culturas, pastagens e silviculturas atuam de forma sinérgica e cumulativa, apresentando forte influência também, na perda de indivíduos da fauna brasileira, por atropelamentos nas rodovias.

Para a área de estudo, poucos remanescentes são capazes de sozinhos suportar em tamanho, as

áreas de vida requeridas pelas espécies ameaçadas de extinção registradas. Calaça et al., (2010) sugerem que para a manutenção local da mastofauna, é necessário a proteção, tanto dos remanescentes de vegetação nativa mais significativos em termos de área, quanto dos fragmentos de menores, uma vez que estes, podem servir de abrigo para muitas espécies, inclusive de grande porte, além de manterem a conectividade entre os remanescentes, atuando como corredores de dispersão. Chiarello (1999) ressalta a importância dessa conectividade ao constatar que, a falta de corredores gera uma falta de migrantes, fator que pode levar a população à extinção local. Da mesma forma, Chiarello (2000) reforça que os corredores aumentariam o deslocamento dos animais entre os fragmentos, o que evitaria colapsos genéticos, falta de fluxos gênicos e demográficos de sub-populações isoladas.

Os padrões de fragmentação observados para a área de estudo, predominantemente formada por remanescentes pequenos, estreitos e com baixa área nuclear, representam sérios riscos à manutenção da biodiversidade de mamíferos de médio e grande porte para a região do Triângulo Mineiro. A sobrevivência destas espécies, bem como da biodiversidade original da região, de forma geral, depende, atualmente, de suas capacidades de dispersão na matriz e da disponibilidade de habitat.

Discussões com ênfase em novas abordagens para os usos da matriz ou usos do solo, por confrontarem diretamente com a produção dos sistemas agrosilvopastoris são, por vezes, mais complexas quando comparadas à adoção de medidas incentivadoras à promoção da conservação e restauração de ambientes naturais. Desse modo, é notório a urgência de se implementar diferentes abordagens para a conservação dos sistemas naturais, valendo-se do cumprimento da legislação ambiental para a proteção de Áreas de Proteção Permanente; criação e efetivação das Reservas Legais; criação de Unidades de Conservação de áreas públicas, bem como o incentivo de criação de Unidades de Conservação em áreas particulares (RPPN), principalmente nos remanescentes de maior significância (NICHOLS et al., 1996), promoção de conectividade entre os fragmentos mais representativos; manutenção dos remanescentes menores 'trampolins ecológicos'.

## **CONCLUSÕES**

Os registros de atropelamentos da mastofauna de médio e grande porte, especialmente das espécies sob algum status de ameaça de extinção, evidenciam que, apesar de descaracterizados, os habitats presentes na área de estudo, ainda desempenham um papel importante no que tange a conservação da biodiversidade de mamíferos terrestres de médio e grande porte para a região do Triângulo Mineiro, onde se faz urgente a adoção de ações que assegurem a conservação da biodiversidade e conseqüentemente da qualidade ambiental como um todo.

As rodovias são empreendimentos que impactam negativamente o meio e atuam de forma contínua no ambiente em toda a fase, desde a implantação à operação. Os impactos negativos dos empreendimentos lineares, além de resultarem, dentre outros impactos, na elevada perda de indivíduos da fauna silvestre brasileira por atropelamentos, atuam como facilitadores da degradação e do desmatamento da vegetação nativa, pois propiciam a exploração de ambientes anteriormente remotos. Ademais, a abrangência dos

efeitos negativos das rodovias é potencializada, quando somados a influência de outros empreendimentos instalados no entorno das estradas, que, de forma geral, restringem os habitats e elevam as pressões ambientais sobre a fauna, contribuindo também para a elevação das taxas de mortalidades por atropelamentos. Dessa forma, existe a necessidade de melhor planejamento para a implantação de empreendimentos, levando em consideração os efeitos cumulativos e sinérgicos presente no meio.

No cenário atual a conservação das espécies, principalmente de médios e grandes mamíferos, que necessitam, em geral, de grandes áreas para a manutenção de suas atividades, depende diretamente da qualidade e conectividade dos habitats. Para isso é sugerido a promoção de Unidades de Conservação, não só na esfera pública, mas também de remanescentes existentes em áreas privadas, tanto dos fragmentos maiores e melhores preservados, quanto dos fragmentos menores que possam servir de conexão/ligação, também denominado trampolins ecológicos. Tendo em vista que os remanescentes significativos (> 4km<sup>2</sup>), de vegetação nativa para a região de estudo, apresentam-se escassos, estreitos, com baixa área nuclear e, conseqüentemente com declínio de qualidade ambiental, inferindo que estes, não serão suficientes para viabilidade das populações a médio o longo prazo.

Paralelamente a essas medidas, faz-se necessário a mitigação dos atropelamentos da fauna silvestre, tanto para a conservação da biodiversidade, como para a segurança dos usuários da rodovia. Para tanto, sugere-se que medidas estruturais sejam adequadas à rodovia BR-497, tais como, implemento de ao menos duas passagens de fauna devidamente implantadas com cercas guia, bem como, medidas não estruturais, tais como, redutores de velocidade, campanhas educativas do usuários e placas sinalizadoras, no intuito de evitar ou diminuir a perda de indivíduos da fauna silvestre brasileira por atropelamentos na região de estudo. Além disso, os monitoramentos da fauna atropelada e das medidas mitigatórias implantadas, são de suma importância para a formação de um banco de dados que servirá, não só para o aprimoramento das ações aplicadas na BR-497, mas também, como referência para a adequação/implantação de outros empreendimentos lineares no país.

## REFERÊNCIAS

BANDEIRA, C.; FLORIANO, E. P.. **Avaliação de impacto ambiental de rodovias**. Santa Rosa: ANORGS, 2004.

CALAÇA, A. M.; MELO, F. R.; MARCOJUNIOR, P.; JÁCOMO, A. T. A.; SILVEIRA, L.. A influência da fragmentação sobre a distribuição de carnívoros em uma paisagem de cerrado. **Neotropical Biology and Conservation**, v.5, n.1, p.31-38, 2010.

CASELLA, J.; PARANHOS FILHO, A. C.; CACERES, N. C.; KUPLICH, T. M.. **Influência da BR-262 no desflorestamento e na perda da fauna silvestre por atropelamentos no Sudoeste do Brasil, MS**. Tese (Doutorado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2010.

CAVALCANTI, R. B.; JOLY C. A.. Biodiversity and Conservation Priorities in the Cerrado Region. In.: OLIVEIRA, P. S.; MARQUIS, R. J.. **The Cerrados of Brazil: Ecology and natural history of a Neotropical Savanna**. New York: Columbia

University Press, 2002. p.351-367.

CHIARELLO, A. G.. Effects of fragmentation of the Atlantic forest on mammal communities in south-eastern Brazil. **Biological Conservation**, v.89, n.1, p.71-82, 1999. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(98\)00130-X](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(98)00130-X)

CHIARELLO, A. G.. Density and Population Size of Mammals in Remnants of Brazilian Atlantic Forest. **Conservation Biology**, v.14, n.6, p.1649-1657, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2000.99071.x>

CLEVENGER, A. P.; CHRUSZCZ, B.; GUNSON, K. E.. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. **Biological Conservation**, v.109, n.1, p.15-26, 2003. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00127-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00127-1)

COELHO, I. P.; KINDEL, A.; COELHO, A. V. P.. Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. **European Journal**

**Wildlife Research**, v.54, p.689–699, 2008. DOI:

<http://doi.org/10.1007/s10344-008-0197-4>

COELHO, A. V. P.; COELHO, I. P.; TEIXEIRA, F. T.; KINDEL, A.. **Siriema**: road mortality software. Manual do usuário v 2.0. Porto Alegre: NERF, UFRGS, 2014.

CUSTÓDIO, A. A.; SOUZA, A. W.. Recuperação de áreas degradadas do cerrado na região do triângulo mineiro. **Jornal de engenharia, tecnologia e meio ambiente-jetma**, v.1, n.1, p.45-50, 2016.

DALY, D. C.; PRANCE, G. T.. Brazilian Amazon. In: CAMPBELL, D. G.; HAMMOND, H. D.. **Floristic inventory of tropical countries**, New York: New York Botanical Garden, p.401-426, 1989.

DRUMMOND, G. M.; MARTINS, C. S.; MACDO, A. B. M.; SEBAIO, F. A.; ANTONINI, Y.. **Biodiversidade em Minas Gerais: um Atlas para sua conservação**. 2 ed. Belo Horizonte: Fundação Biodiversitas, 2005.

FACURE, K. G.; GIARETTA, A. A.; LEMOS, F. G.. Re-inventário da Mastofauna da Estação Ambiental Galheiro, uma área de cerrado no Município de Perdizes, MG. In: FACURE, K. G.; GIARETTA, A. A.; LEMOS, F. G.. **Inventário Faunístico e Florístico da Estação Ambiental Galheiro, Perdizes, MG**. Uberlândia: Universidade Federal de Uberlândia, 2004.

FEARNSIDE, P. M., 2007. Brazil's Cuiabá - Santarém (BR-163) highway: the environmental cost of paving a soybean corridor through the Amazon. **Environmental Management**, v.39, p.601–614. DOI: <http://doi.org/10.1007/s00267-006-0149-2>

FOGLIATI, M. C.; FILIPPO, S.; GOUDARD, B.. **Avaliação de impactos ambientais: aplicação aos sistemas de transporte**. 1 ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2004.

FORMAN, R. T. T.. Estimative of the area affected ecologically by the road system in the United States. **Conservation Biology**, v.14, n.1, p.31-35, 2000. DOI: <http://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.99299.x>

FORMAN, R. T. T.; DEBLINGER, R. D.. The ecological road-effect zone of a Massachusetts (U.S.A.) suburban highway. **Conservation Biology**, v.14, n.1, p. 36-46, 2000. DOI: <http://doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.99088.x>

FORMAN, R. T. T.; SPERLING, D.; BISSONETTE, J. A.; CLEVINGER, A. P.; CUTSHALL, C. D.; DALE, V. H.; FAHRIG, L.; FRANCE, R.; GOLDMAN, C. R.; HEANUE, K.; JONES, J. A.; SWANSON, F. J.; TURRENTINE, T.; WINTER, T. C.. **Road Ecology: science and solutions**. Washington: Island Press, 2003.

FRAGOSO, J. M. G.. **Large mammals and the dynamics of an Amazonian rain forest**. Thesis (Ph. D. Dissertation) - University of Florida, 1994.

FREITAS, S. R.; HAWBAKER, T. J.; METZGER, J. P.. Effects of roads, topography, and land use on forest cover dynamics in the Brazilian Atlantic Forest. **Forest ecology and management**, v.259, n.3, p.410-417,2010. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.10.036>

FREITAS, S. R.; TEIXEIRA, A. M. G.; METZGER, J. P.. Estudo da

relação entre estradas, relevo, uso da terra e vegetação natural de Ibiúna/SP, com enfoque na ecologia da paisagem. **Natureza & Conservação**, v.7, n.2, p.136-148, 2009.

GALETTI, M.; PEDRONI, F.. Seasonal diet of capuchin monkeys (*Cebus apella*) in a semideciduous Forest in south-east Brazil. **J. Trop. Ecol.**, v.10, n.1, p.27-39, 1994.

GUIMARÃES, J. F.. **Mamíferos de médio e grande porte da Estação Ecológica do Panga Uberlândia, Minas Gerais**. Monografia (Curso de bacharel em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, 2009.

GRILO, C.; BISSONETTE, J. A.; SANTOS-REIS, M.. Spatial-temporal patterns in Mediterranean carnivore road casualties: consequences for mitigation. **Biological Conservation**, v.142, n.2, p. 01-313, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.10.026>

IUCN. International Union for Conservation of Nature. **Red List of Threatened Species**. Version, 2017.

IUELL, B.; BEKKER, G. J.; CUPERUS, R.; DUFEK, J.; FRY, G.; HICKS, C.; HLAVÁČ, V.; KELLER, V. B.; ROSELL, C.; SANGWINE, T.; TORSLOV, N.; WANDALL, B. M.. **Wildlife and Traffic: A European Handbook for Identifying Conflicts and Designing Solutions**. 2003.

IWANAGA, S.. Levantamento de mamíferos diurnos de médio e grande porte no Parque Nacional do Jaú: resultados preliminares. In: BORGES, S. H.; IWANAGA, S.; DURIGAN, C. C.; PINHEIRO, M. R.. **Janelas para a Biodiversidade no Parque Nacional do Jaú: uma estratégia para o estudo da biodiversidade na Amazônia**. 2 ed. Manaus: Fundação Vitória Amazônica. 2004. p.195-207.

JUAREZ, K. M.; MARINHO-FILHO, J.. Diet, habitat use and home ranges of sympatric canids in central Brazil. **Journal of Mammalogy**, v.83, n.4, p.925-933, 2002. DOI: [https://doi.org/10.1644/1545-1542\(2002\)083<0925:DHUHR>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1644/1545-1542(2002)083<0925:DHUHR>2.0.CO;2)

KLINK, C. A. E.; MACHADO, R. B.. Conservation of the Brazilian Cerrado. **Conserv. Biol.** v.19, n.3, p.707-713, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2005.00702.x>

LANDIS, J. R.; KOCH, G. G.. An application of hierarchical kappa-type statistics in the assessment of majority agreement among multiple observers. **Biometrics**, v.33, n.2, p.363-374, 1977. DOI: <https://doi.org/10.2307/2529786>

LAURENCE, W. F.; GOOSEM, M.; LAURENCE, S. G. W.. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. **Trend in Ecology and Evolution.**, v. 24, n.12, p.659-669, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tree.2009.06.009>

LAUXEN, M. S.. **A mitigação dos impactos de rodovias sobre a fauna: um guia de procedimentos para tomada de decisão**. Trabalho de conclusão de curso (Especialização em Diversidade e Conservação de Fauna) – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2012.

LIMA, K. C. B.. **Impacto de Estradas em Unidades de Conservação do Brasil**. Monografia (Curso de ciências Biológicas) - Universidade Federal de Lavras, 2013.

MAIA, A. C. R.. **Efeitos Marginais de rodovias em mamíferos**



**de médio e grande porte.** Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) - Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais, 2013.

MANTOVANI, J. E.. Estudo e monitoramento de animais através do sensoriamento remoto e do geoprocessamento. In: SIMPÓSIO DE GEOTECNOLOGIAS NO PANTANAL, 1. **Anais.** Campo Grande: Embrapa Informática Agropecuária/INPE, 2006.

MARINHO FILHO, J. F. H. G.; RODRIGUES, F. H. G.; GUIMARÃES, E.. **Vertebrados da Estação Ecológica de Águas Emendadas:** História Natural e Ecologia em um Fragmento de Cerrado do Brasil Central. Brasília: SEMATEC, 1998.

MEDRI, Í. M.. **Área de vida e uso de hábitat de tamanduá-bandeira:** *Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758 – nas Fazendas Nhumirim e Porto Alegre, Pantanal da Nhecolândia, MS. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2002.

MEDRI, Í. M.; MOURÃO, G.. Home range of giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*) in the Pantanal wetland, Brazil. **Journal of Zoology of London**, v.266, n.4, p.365-375, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0952836905007004>

MILLS, L. S.; SOULÉ, M. E.; DOAK, D. F.. The keystone-species concept in ecology and conservation. **BioScience**, v.43, n.4, p.219-224, 1993. DOI: <https://doi.org/10.2307/1312122>

MIRANDA, G. H. B.. **Ecologia e conservação do tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla* Linnaeus, 1758) no Parque Estadual das Emas.** Tese (Doutorado em ecologia) - Universidade de Brasília, Distrito Federal, 2004.

NICHOLS, J. D.; CONROY, M. J.. Techniques for estimating abundance and species richness. In: NICHOLS, J. D.; CONROY, M. J.. **Measuring and monitoring biological diversity.** Washington: Smithsonian Institution Press, 1996.

PIRES, J. M.; PRANCE, G. T.. The Amazon Forest: a natural heritage to be preserved. In: PRANCE, G. T.; ELLIAS, S.. **Extinction is forever.** 1 ed. Nova Iorque: New York Botanical Garden, 1977.

PRIMACK, B. R.; RODRIGUES, E.. **Biologia da Conservação.** 8 ed. Londrina: Planta, 2001.

REYS, P.; GALETTI, M.; MORELLATO, L. P. C.; SABINO, J.. Fenologia Reprodutiva e Disponibilidade de Frutos de Espécies Arbóreas em Mata Ciliar no Rio Formoso, Mato Grosso Do Sul. **Biota Neotropica**, Campinas, v.5, n.2, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032005000300021>

RESENDE, T. M.; ROSOLEN, V.. Impactos da Conversão de Uso e Manejo do Solo do Cerrado Utilizando Dados de

Carbono Total e Isotópico. In: GEOUSP. **Anais.** São Paulo, 2013. p.39-52. DOI: <http://dx.doi.org/10.11606/issn.2179-0892.geousp.2013.74300>

RIZZINI, C. T.. **Tratado de fitogeografia do Brasil.** Aspectos ecológicos. 2 ed. São Paulo: Humanismo, Ciência e Tecnologia - Hucitec/Edusp, 1976.

RODRIGUES, R. R.; NAVE, A. G.. Heterogeneidade florística das matas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. F.. **Matas ciliares:** conservação e recuperação. São Paulo: Universidade de São Paulo; Fapesp, 2001.

ROSA, R.; LIMA, S. C.; ASSUNÇÃO, W. L.. Abordagem preliminar das condições climáticas de Uberlândia. **Sociedade & Natureza**, v.3, p.91-108, 1991.

SANTOS, C. M.; MARTINELLI, A. G.; FONSECA, P. H. M.; CARDOSO, G. C.; SOARES, M. H.; SANTOS, E. A.; CAVELLANI, C. L.; TEIXEIRA, V. P. A.; FERRAZ, M. L. F.. Levantamento Das Espécies Vítimas de Atropelamento em um Trecho da Rodovia Br-262, Trajeto Uberaba-Peirópolis-Ponte Alta (MG). Universidade Santa Cecília. **Revista Ceciliana**, v.6, n.2, p.4-6, 2014.

SCHNEIDER, M.; MARQUES, A. A. B.; LIMA, R. S. S.; NOGUEIRA, C. P.; PRINTES, R. C.; SILVA, J. A. S.. Lista atualizada dos mamíferos encontrados no Parque Nacional da Serra da Canastra (MG) e arredores, com comentários sobre as espécies. **Biociências**, Porto Alegre, v.8, n.2, p.3-17. 2000.

SHAW, J. H.; MACHADO-NETO, J.; CARTER, T. S.. Behavior of free-living giant anteaters (*Myrmecophaga tridactyla*). **Biotropica**, v.19, n.3, p.255-259, 1987. DOI: <http://dx.doi.org/10.2307/2388344>

SOARES-FILHO, B.; ALENCAR, A.; NEPSTAD, D.; CERQUEIRA, G.; DIAZ, M. C. V.; RIVERO, S.; SOLÓRZANOS, L.; VOLL, E.. Simulating the response of land-cover changes to Road paving and governance along a major Amazon highway: the Santarém-Cuiabá corridor. **Global Change Biology**, v.10, n.5, p.745-764, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1111/j.1529-8817.2003.00769.x>

TEIXEIRA, F. Z.; PRINTES, R. C.; FAGUNDES, J. C. G.; ALONSO, A. C.; KINDEL, A.. Canopy bridges as road overpasses for wildlife in urban fragmented landscapes. **Biota Neotrop.** v.13, n.1. p.117-123, 2013. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1676-06032013000100013>

TROMBULAK, C. S.; FRISSEL, A. C.. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, v.14, n.1, p.18-30, 2000. DOI: <http://dx.doi.org/10.1046/j.1523-1739.2000.99084.x>