

RESULTADOS PRELIMINARES DO SUBPROGRAMA DE CONTROLE DE ATROPELAMENTO DE FAUNA BR-060

Heider Damas Vieira

Pontifícia Universidade Católica de Goiás - Graduando em Engenharia Civil. Engenheiro Ambiental pela Universidade Católica de Brasília. Engenheiro de Segurança do Trabalho pelo SENAI - Anápolis. Coordenador Técnico da Gestão Ambiental das Obras da Rodovia BR-060/GO, trecho entre Goiânia e Jataí.

Samuel Bernardes, Diego Tristão, Vivianne Veloza, Gisele Souza

Email: heiderdamas@yahoo.com.br

RESUMO

A rodovias trazem desenvolvimento e progresso mas em contra partida geram vários impactos ambientais como fragmentação de habitats e mortalidade da fauna silvestre. Em alguns países a morte de animais por atropelamentos atingiu patamares mais elevados que a caça. Com intuito de fornecer subsídios para a reduzir os atropelamentos de animais silvestres no trecho da BR-060 entre as cidades de Abadia de Goiás e Jataí GO, foram realizadas sistematicamente duas campanhas mensais entre janeiro de 2011 e janeiro de 2012, percorrendo um total de 14.352 km a uma velocidade média de 75 km/h, fizeram parte também desse estudo os animais silvestres encontrados ocasionalmente pela equipe de supervisão ambiental da obra. Registrou-se 387 espécimes de vertebrados sendo 150,7% mamíferos, 138,8% aves, 7,5% répteis e 3,1% anfíbios. As espécies mais abundantes foram *Cerdocyon thous* (Cachorro-do-mato) com 14,7 %, *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim) com 7,5%, *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) com 6,7%, *Athene cunicularia* (corujaburaqueira) com 5,2% registros. Os trechos críticos de atropelamento então localizados principalmente entre os quilômetros 199 e 239, nesse intervalo foram registrado 37,4% dos mamíferos de médio e grande porte. Conclui-se que a mortalidade de animais nas rodovias não traz só problemas ambientais, mas também sociais e econômicos, portanto medidas urgentes como implantação de estruturas de transposição da fauna silvestre, sinalização dos pontos mais críticos e conscientização dos usuários da rodovia precisam ser adotadas.

PALAVRAS-CHAVE: Rodovia, Fauna atropelada, Impactos ambientais, Riscos de acidentes, Medidas mitigadoras.

INTRODUÇÃO

Estradas são necessárias e essenciais à vida humana, pois permitem o deslocamento de pessoas, facilitam o escoamento da produção, trazendo desenvolvimento e progresso. Entretanto as rodovias estão entre as alterações ambientais mais impactantes em paisagens naturais do século XX (Bergallo *et al.*, 2001).

A construção de estradas geram vários impactos como a fragmentação da cobertura vegetal original e efeito de borda alterando a função e a estrutura da paisagem (Prado *et al.*, 2006). Além disso, as rodovias também cruzam o habitat natural de muitas espécies nativas, interceptando áreas de vida da fauna local formando uma barreira artificial, diminuindo o fluxo gênico entre populações de determinadas espécies e elevando a taxa de mortalidade de vertebrados terrestres em decorrência de colisões (Santos *et al.*, 2011).

De acordo com Santos *et al.*, (2011) a mortalidade da fauna silvestre por atropelamentos em alguns países desenvolvidos atingiu patamares mais elevados que a caça como causa humana direta de mortes e implicam que tal fato possa ser estendido para países de grande biodiversidade e rápido desenvolvimento, como é o caso do Brasil, país detentor de uma das maiores redes rodoviárias do mundo.

Forman *et al.*, (2003) ressalta que dentre os principais fatores que influenciam os atropelamentos de animais nas estradas estão, velocidade dos veículos e volume do tráfego, características da paisagem, comportamento e ecologia das espécies. Outro aspecto que também pode aumentar a incidência de atropelamentos é a abundância de alimentos ao longo das rodovias servindo de atrativo para fauna.

As mortes de animais silvestres nas rodovias não podem ser encaradas apenas como uma preocupação ecológica, pois os riscos de acidentes graves que podem afetar diretamente a integridade físicas e até mesmo morte dos usuários da rodovia são constantes, não esquecendo também que os prejuízos econômicos podem ser expressivos (Forman *et al.*, 2003).

Tendo em vista que os impactos das estradas em áreas naturais ainda são pouco conhecidos no Brasil e que os atropelamentos podem gerar impactos ecológicos, sociais e econômicos este estudo tem como objetivo identificar as espécies mais afetadas por atropelamentos na BR-060/GO e acompanhar a resposta da fauna local às intervenções provenientes das obras de duplicação e melhorias da rodovia. Com intuito de fornecer subsídios para a implantação de dispositivos de transposição de fauna, além da adoção de medidas mitigadoras e de controle.

METODOLOGIA

A o trecho da BR-060 monitorado está localizada entre Abadia de Goiás e Jataí GO. A rodovia corta diversos ambientes com fragmentos de vegetação nativa do Cerrado como cerrado *strictu sensu*, cerradão, matas ciliares, matas de galerias e veredas, porém os ambientes antropizados destinadas à pecuária e agricultura predominam na área de estudo.

Nesse monitoramento foram realizadas sistematicamente duas campanhas mensais, entre janeiro de 2011 e janeiro de 2012, percorrendo um total de 14.352 km a uma velocidade média de 75 km/h. Em cada campanha foram feitos dois percursos, um de ida e outro de volta a fim de identificar as espécies atropeladas durante a noite e também aquelas que costumam utilizar a rodovia durante o dia.

Para cada espécime encontrado foram feitos os registros fotográficos e uma ficha de campo com as seguintes informações: espécie; sexo; estágio de desenvolvimento, tipo de ambiente, coordenadas geográficas e quilômetro.

Fizeram parte também deste levantamento os registros ocasionais de animais silvestres encontrados durante as vistorias de campo realizadas pela equipe de supervisão ambiental da obra.

Ressalta-se que as espécies visualizadas durante a travessia também foram registradas.

A nomenclatura e a sequência filogenética obedecem às listas específicas para cada grupo: anfíbios de acordo com Segalla *et al.*, (2012); répteis conforme Bérnils & Costa (2011); aves de acordo com CBRO (2011) e mamíferos conforme Reis *et al.*, (2011).

A Taxa de Atropelamento foi calculada pelo índice proposto pela International Conference of Ecology and Transportation - ICOET ($MI = n/d/t$), sendo n = número total de indivíduos, d = distância do trecho monitorado em km e t = tempo de monitoramento em meses. Este índice foi utilizado para calcular a mortalidade de mamíferos de médio e grande porte a cada intervalo de 10 km.

Para esses animais também efetuou-se a análise de diversidade para cada segmentos da rodovia, através do Índice de diversidade de Shannon - Wiener (1949) (equação 1).

equação (1)

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

Onde S é o número de espécies, p_i é a proporção da espécie i , estimada como n_i/N , onde n_i é a medida de importância da espécie i (número de indivíduos, biomassa), e N é o número total de indivíduos. Os índices dessa análise foram gerados pelo software estatístico PAST.

Para calcular a estimativa de mortalidade anual foi utilizada a mesma metodologia adotada por Bagatini (2006). Devido às diferenças no tempo de decomposição das carcaças dos animais na pista, o número de animais de pequeno porte (até dois quilos de massa corporal), de cada censo, representa a morte de um dia e o número dos de maior porte (mais de dois quilos) representa a morte dos últimos quatro dias (equação 2 e 3).

$$\text{Animais} < 2\text{Kg} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de registros} \times 365}{\text{N}^\circ \text{ de dias de coleta}} \quad \text{equação (2)}$$

$$\text{Animais} > 2\text{Kg} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de registros} \times 365}{4 \times \text{N}^\circ \text{ de dias de coleta}} \quad \text{equação (3)}$$

Vale lembrar que para as análises estatísticas mais detalhadas foram usados apenas os dados sistematizados por proporcionarem maior confiabilidade.

RESULTADOS

Foram registrados 387 espécimes de vertebrados representados por 84 espécies distribuídas em quatro classes (Amphibia, Reptilia, Aves e Mammalia). A classe que apresentou o maior número de animais atropelados foi mamíferos com 196 (50.7%) indivíduos seguido de aves com 150 (38.8%), répteis 29 (7.5%) e anfíbios com 12 (3.1%) (Tabela 1).

Desses 387 animais descritos 266 foram registrados através de registros sistematizados, 121 através de registros ocasionais sendo que 374 estavam mortos, 11 foram avistados vivos durante a travessia e dois feridos (Tabela 1). Os animais feridos *Tyto alba* (coruja-da-igreja) e *Crax fasciolata* (mutum-de-penacho) foram encaminhados imediatamente para o Centro de Triagem de Animais Silvestres (CETAS/IBAMA) de Goiânia, porém o mutum-de-penacho morreu durante o trajeto.

Dentre os mamíferos registrados destaca-se: *Cerdocyon thous* (Cachorro-do-mato) com 14,7 % dos registros seguidos de *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim) com 7,5%, *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) com 6,7%, *Procyon cancrivorus* (mão-pelada, guaxinim) com 4,9% e *Euphractus sexinctus* (tatu-peba) com 3,6%.

Athene cucicularia (coruja-buraqueira) com 5,2%, *Cariama cristata* (seriema) e *Tyto alba* (coruja-da-igreja) com 3,6%, *Aratinga aurea* (periquito-rei) e *Crotophaga ani* (anu-preto) com 3,4%, foram as aves mais abundantes nesse estudo.

A serpente *Boa constrictor* (jibóia) com 1,8% e o lagarto *Tupinambis merianae* (teiú) com 1% dos registros foram os répteis mais comuns.

Somente 3,1% dos animais catalogados nesse estudo compunha o grupo anfíbios, as espécies mais atingidas dessa classe foram *Leptodactylus labyrinthicus* (rã-pimenta) e *Rhinella schneideri* (sapo-cururu) com 1,3% dos registros cada.

Quanto ao status de ameaça dois animais estão ameaçados, *Myrmecophaga tridactyla* (tamanduá-bandeira) de acordo com a Lista Vermelha da International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN, 2012) e o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (Machado *et al.*, 2008) e *Chrysocyon brachyurus* (lobo-guará) conforme Machado *et al.*, (2008) (Tabela 1).

Tabela 1- Informações dos animais registrados durante o monitoramento de fauna atropelada na BR-060, entre os meses de janeiro de 2011 e janeiro 2012. Tipo de Registro: RS = Registros Sistemático; RO = Registros Ocasional. Status de Ameaça: NAC = Nacional de acordo com Machado *et al.*, (2008); INT = Internacional de acordo com IUCN (2012). Categoria de Ameaça: DD = Deficiente em Dados; LC = Não Ameaçada; NT = Quase Ameaçada; VU = Vulnerável; # = não consta na lista.

TAXA	NOME COMUM	Nº	TIPO DE REGISTRO			SITUAÇÃO			STATUS DE AMEAÇA	
			RS	RO	M	V	F	NAC	INT	
CLASSE AMPHIBIA										
ORDEM ANURA										
Família Bufonidae										
	<i>Rhinella schneideri</i>			5	5	5			#	LC
Família Leptodactylidae										
	<i>Leptodactylus labyrinthicus</i>		5	4	1	5			#	LC
	<i>Leptodactylus cf. latrans</i>		2	2		2			#	LC
CLASSE REPTILIA										
ORDEM TESTUDINES										
Família Chelidae										
	<i>Phrynops geoffroanus</i>				1	1	1		#	#
ORDEM CROCODYLIA										
Família Alligatoridae										
	<i>Paleosuchus palpebrosus</i>		2	1	1	2			#	LC
ORDEM SQUAMATA										
Família Amphisbaenidae										
	<i>Amphisbaena alba</i>		1	1		1			#	LC
Família Polychrotidae										
	<i>Polychrus cf. acutirostris</i>		1	1		1			#	#
Família Anguidae										
	<i>Ophiodes striatus</i>		1		1	1			#	#
Família Teiidae										
	<i>Ameiva ameiva</i>		1	1		1			#	#
	<i>Tupinambis merianae</i>		4	3	1	3	1			
Família Boidae										
	<i>Boa constrictor</i>		7	5	2	6	1		#	#

TAXA	NOME COMUM	Nº	TIPO DE REGISTRO		SITUAÇÃO			STATUS DE AMEAÇA	
			RS	RO	M	V	F	NAC	INT
Família Colubridae									
<i>Mastigodryas bifossatus</i>	jararacuçu-do-brejo	1	1		1			#	#
Família Dipsadidae									
<i>Clelia clelia</i>	muçurana	1	1		1			#	#
<i>Oxyrhopus cf. guibei</i>	falsa-coral	1	1		1			#	#
<i>Oxyrhopus petola</i>	falsa-coral	1	1		1			#	#
<i>Philodryas natterer</i>	cobra-cipó	3	2	1	3			#	#
<i>Philodryas olfersii</i>	cobra-verde	1	1		1			#	#
<i>Pseudoboa nigra</i>	muçurana	1	1		1			#	#
Família Viperidae									
<i>Caudisona durissa</i>	cascavel	2	1	1	2			#	LC
CLASSE AVES									
ORDEM STRUTHIONIFORMES									
Família Rheidae									
<i>Rhea americana</i>	ema	2	2			2		#	NT
ORDEM TINAMIFORMES									
Família Tinamidae									
<i>Crypturellus parvirostris</i>	inhambu-chororó	2	1	1	1	1		#	LC
<i>Rhynchotus rufescens</i>	perdiz	3	2	1	2	1		#	LC
<i>Nothura maculosa</i>	codorna-amarela	4	4		3	1		#	LC
ORDEM GALLIFORMES									
Família Cracidae									
<i>Crax fasciolata</i>	mutum-de-penacho	1		1			1	#	LC
ORDEM PELECANIFORMES									
Família Threskiornithidae									
<i>Theristicus caudatus</i>	curicaca	1		1	1			#	LC
ORDEM CATHARTIFORMES									
Família Cathartidae									
<i>Coragyps atratus</i>	urubu-de-cabeça-preta	5	5		5			#	LC
ORDEM ACCIPITRIFORMES									
Família Accipitridae									
<i>Leptodon cayanensis</i>	gavião-de-cabeça-cinza	1	1		1			#	LC
<i>Gampsonyx swainsoni</i>	gaviãozinho	2	1	1	2			#	LC
<i>Elanus leucurus</i>	gavião-peneira	1		1	1			#	LC
<i>Rupornis magnirostris</i>	gavião-carijó	3	2	1	3			#	LC
ORDEM FALCONIFORMES									
Família Falconidae									
<i>Caracara plancus</i>	caracará	6	3	3	5	1		#	LC
<i>Falco sparverius</i>	quiquiri	1	1		1			#	LC
ORDEM GRUIFORMES									
Família Rallidae									
<i>Aramides cajanea</i>	saracura-três-potes	1	1		1			#	#
ORDEM CARIAMIFORMES									
Família Cariamidae									

TAXA	NOME COMUM	Nº	TIPO DE REGISTRO		SITUAÇÃO			STATUS DE AMEAÇA	
			RS	RO	M	V	F	NAC	INT
<i>Cariama cristata</i>	seriema	14	8	6	13	1		#	LC
ORDEM CHARADRIIFORMES									
Família Charadriidae									
<i>Vanellus chilensis</i>	quero-quero	3	2	1	3			#	LC
ORDEM COLUMBIFORMES									
Família Columbidae									
<i>Columbina talpacoti</i>	rolinha-roxa	2	1	1	2			#	LC
<i>Patagioenas picazuro</i>	pombão	3	3		3			#	LC
<i>Patagioenas cayennensis</i>	pomba-galega	3	2	1	3			#	LC
<i>Zenaida auriculata</i>	pomba-de-bando	1	1		1			#	LC
ORDEM PSITTACIFORMES									
Família Psittacidae									
<i>Ara ararauna</i>	arara-canindé	1	1		1			#	LC
<i>Diopsittaca nobilis</i>	maracanã-pequena	4	4		4			#	LC
<i>Aratinga aurea</i>	periquito-rei	13	11	2	13			#	LC
<i>Forpus xanthopterygius</i>	tuim	1	1		1			#	LC
<i>Brotogeris chiriri</i>	periquito-de-encontro-amarelo	1	1		1			#	LC
ORDEM CUCULIFORMES									
Família Cuculidae									
<i>Crotophaga ani</i>	anu-preto	13	13		13			#	LC
<i>Guira guira</i>	anu-branco	9	8	1	9			#	LC
ORDEM STRIGIFORMES									
Família Tytonidae									
<i>Tyto alba</i>	coruja-da-igreja	14	7	7	13		1	#	LC
Família Strigidae									
<i>Megascops choliba</i>	corujinha-do-mato	1	1		1			#	LC
<i>Athene cucularia</i>	coruja-buraqueira	20	20		20			#	LC
<i>Asio clamator</i>	coruja-orelhuda	3	3		3			#	LC
ORDEM PICIFORMES									
Família Ramphastidae									
<i>Pteroglossus castanotis</i>	araçari-castanho	1	1		1			#	LC
Família Picidae									
<i>Colaptes campestris</i>	pica-pau-do-campo	1		1	1			#	LC
ORDEM PASSERIFORMES									
Família Tyrannidae									
<i>Megarynchus pitangua</i>	neinei	1		1	1			#	LC
<i>Tyrannus savana</i>	tesourinha	1	1		1			#	LC
Família Thraupidae									
<i>Nemosia pileata</i>	saíra-de-chapéu-preto	1		1	1			#	LC
<i>Tangara cayana</i>	saíra-amarela	1	1		1			#	LC
Família Emberizidae									
<i>Sicalis flaveola</i>	canário-da-terra-verdadeiro	3	2	1	3			#	LC
<i>Volatinia jacarina</i>	tiziu	2	2		2			#	LC
CLASSE MAMMALIA									

TAXA	NOME COMUM	Nº	TIPO DE REGISTRO			SITUAÇÃO			STATUS DE AMEAÇA	
			RS	RO	M	V	F	NAC	INT	
ORDEM DIDELPHIMORPHIA										
Família Didelphidae										
<i>Caluromys philander</i>	cuíca-lanosa	2	2		2				#	LC
<i>Didelphis albiventris</i>	gambá	4	3	1	4				#	LC
<i>Philander cf. opossum</i>	cuíca-de-quatro-olhos	1	1		1				#	LC
ORDEM CINGULATA										
Família Dasypodidae										
<i>Dasypus novemcinctus</i>	tatu-galinha	7	4	3	7				#	LC
<i>Euphractus sexcinctus</i>	tatu-peba	14	8	6	14				#	LC
<i>Cabassou unicinctus</i>	tatu-rabo-de-couro	1		1			1		#	LC
ORDEM PILOSA										
Família Myrmecophagidae										
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	tamanduá-bandeira	26	14	12	25	1			VU	VU
<i>Tamandua tetradactyla</i>	tamanduá-mirim	29	18	11	29				#	LC
ORDEM PRIMATES										
Família Cebidae										
<i>Cebus libidinosus</i>	macaco-prego	1		1	1				#	LC
<i>Callithrix penicillata</i>	mico-estrela	2	1	1	2				#	LC
Família Atelidae										
<i>Alouatta caraya</i>	bugio, guariba	2	1	1	2				#	LC
ORDEM LAGOMORPHA										
Família Leporidae										
<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	coelho-do-mato	1		1	1				#	LC
ORDEM CHIROPTERA										
Família Phyllostomidae										
<i>Phyllostomus cf. hastatus</i>	morcego	1		1	1				#	LC
<i>Artibeus cf. lituratus</i>	morcego	1	1		1				#	LC
ORDEM CARNIVORA										
Família Felidae										
<i>Puma concolor</i>	onça-parda, suçuarana	1	1		1				#	LC
<i>Puma yagouaroundi</i>	gato-mourisco	1		1	1				#	LC
Família Canidae										
<i>Cerdocyon thous</i>	cachorro-do-mato	57	35	22	57				#	LC
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	lobo-guará	1	1		1				VU	NT
<i>Lycalopex vetulus</i>	raposa-do-campo	3	3		3				#	LC
Família Mustelidae										
<i>Eira barbara</i>	irara	1	1		1				#	LC
<i>Galictis cf. cuja</i>	furão-pequeno	4	4		4				#	LC
Família Procyonidae										
<i>Nasua nasua</i>	quati	5	3	2	5				#	LC
<i>Procyon cancrivorus</i>	mão-pelada, guaxinim	19	14	5	19				#	LC
ORDEM RODENTIA										
Família Muridae										
<i>Rattus cf. norvegicus</i>	ratizona	1		1	1				#	LC

TAXA	NOME COMUM	Nº	TIPO DE REGISTRO		SITUAÇÃO			STATUS DE AMEAÇA	
			RS	RO	M	V	F	NAC	INT
Família Caviidae									
<i>Galea cf. spix</i>	preá	1		1	1			#	LC
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>	capivara	4	1	3	4			#	LC
Família Dasyproctidae									
<i>Dasyprocta azarae</i>	cutia	2	2		2			#	DD
Família Erethizontidae									
<i>Coendu prehensilis</i>	ouriço	4	3	1	4			#	#
Total		387	265	122	374	11	2	2	1

Para facilitar as análises dos dados, os 299 quilômetros monitorados foram dividido em 30 segmentos (29 com 10 km e um com 9 km) onde analisou se a mortalidade de mamíferos de médio e grande porte dentro de cada intervalo.

De acordo com Índice de Shannon os segmentos com maior diversidade foram S3, S4, S5, S6, S7, S14, S17, S18, S23 e S24. Esses intervalos também apresentaram as maiores taxas de mortalidade, com exceção do segmento S16 que obteve o mesmo índice de mortalidade que o S24, porém diversidade menor. Ressalta-se que a sequência de 50 quilômetros entre o segmento S3 e S7 obteve 40 (34%) dos registros (Tabela 2 e Figura 1).

Tabela 2. Número de indivíduos, riqueza, Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e taxa de atropelamento de mamíferos de médio e grande porte por segmento de 10 km. MI (ICOET) = Índice de mortalidade proposto pela *International Conference of Ecology and Transportation*.

Segmento	km	Abundância	Riqueza	Shannon-Wiener (H')	MI (ICOET)
S1	179-189	2	1	0.00	0.020
S2	189-199	3	2	0.64	0.030
S3*	199-209	7	5	1.55	0.060
S4*	209-219	8	4	1.26	0.070
S5*	219-229	7	5	1.55	0.060
S6*	229-239	11	8	1.97	0.090
S7*	239-249	7	7	1.95	0.060
S8	249-259	1	1	0.00	0.010
S9	259-269	1	1	0.00	0.010
S10	269-279	2	2	0.69	0.020
S11	279-289	2	1	0.00	0.020
S12	289-299	3	2	0.64	0.030
S13	299-309	4	2	0.56	0.030
S14*	309-319	6	4	1.33	0.050
S15	319-329	4	2	0.69	0.030
S16	329-339	5	2	0.50	0.040
S17*	339-349	7	5	1.55	0.060
S18*	349-359	8	6	1.67	0.070
S19	359-369	2	2	0.69	0.020
S20	369-379	1	1	0.00	0.010
S21	379-389	0	0	-	0.000

Segmento	km	Abundância	Riqueza	Shannon-Wiener (H')	MI (ICOET)
S22	389-399	2	2	0.69	0.020
S23*	399-409	7	5	1.48	0.060
S24*	409-419	5	4	1.33	0.040
S25	419-429	4	2	0.56	0.030
S26	429-439	2	2	0.69	0.020
S27	439-449	2	2	0.69	0.020
S28	449-459	2	2	0.69	0.020
S29	459-469	2	2	0.69	0.020
S30	469-478	0	0	-	0.000
Todo o trecho	299	117	18	2.261	0.033

* = Segmentos com maior diversidade de acordo com Índice de Shannon.

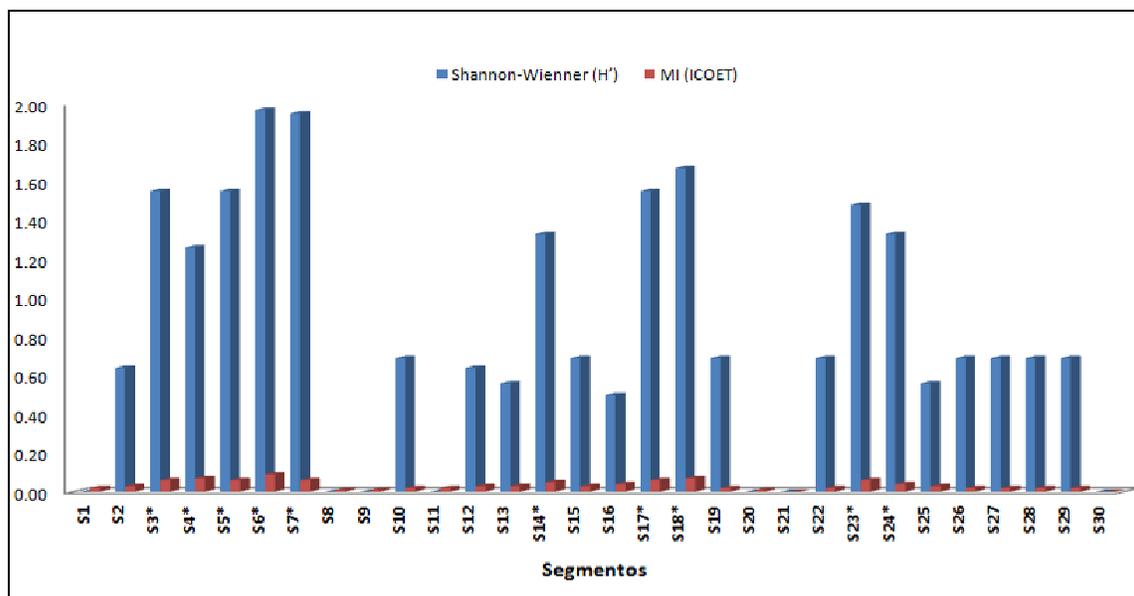


Figura 1: Distribuição da frequência dos Índices de diversidade de Shannon-Wiener (H') e de mortalidade - MI (ICOET) em cada seguimento da BR-060.

A estimativa de mortalidade anual (Tabela 3) para os vertebrados silvestres no trecho monitorado da BR-060 foi de 2.256 animais, dos quais 68% seriam aves, 22% mamíferos e 9.3% répteis. Os anfíbios não foram incluído nessa estimativa com intuito de não gerar informações imprecisas.

Tabela 3. Mortalidade de animais silvestres por classe e estimativa anual de atropelamentos.

Classes	Nº Registros		Nº Mortes Estimadas	
	< 2Kg	> 2Kg	< 2Kg	> 2Kg
Répteis	12	7	183	27
Aves	99	10	1.506	38
Mamíferos	4	116	61	441
Total		248		2.256

DISCUSSÃO

Os mamíferos mais comuns no presente monitoramento somados representam 37,4% dos registros, esse número é bastante preocupante no âmbito ecológico, social e econômico, levando em consideração que a morte destes animais representam redução expressiva de biomassa e diversidade da fauna silvestre local, colocam em risco a vida dos usuários da rodovia além de gerar custos elevados para os acidentados e até mesmo para o governo, fatos que evidenciam a necessidade de implantar estruturas transposição como túneis e cercas direcionadoras e sinalização dos pontos mais críticos e conscientizar os usuários da rodovia sobre a gravidade dos acidentes com esses animais de médio a grande porte.

Essas espécies também obtiveram número relevantes em um monitoramento sobre o efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados, conduzido por Prado *et al.* (2006), onde se cita *C. thous* 14,5%, *P. conrivorius* 8,3%, *E. sexcinctus* 6,2%, *T. tetradactyla* 6,2%, e *M. trydactyla* 4,1%. Da mesma forma que no presente estudo *C. thous* foi a espécie de mamíferos mais afetada pelos atropelamentos, segundo Reis *et al.* (2011) esta é uma das espécies de carnívoro com grande ocorrência de mortes deste tipo. Mesmo tendo alto número populacional, ampla distribuição favorecida pelas atividades antrópicas e não sendo relacionada como espécie ameaçada no país, a mortalidade elevada dessa espécie pode ter efeitos ecológicos negativos, pois de acordo com Reis *et al.* (2011) devido a um alto consumo de frutos a mesma pode agir como dispersor de sementes.

Situação um pouco mais preocupante é do tamanduá-bandeira (*M. trydactyla*), espécie ameaçada na categoria vulnerável nas listas vermelhas Machado *et al.* (2008) e IUCN (2012) (Tabela 1). As principais causas do declínio de suas populações são a deterioração e a redução de habitats a caça os atropelamentos rodoviários e os incêndios florestais associados, especificidade na dieta, baixa taxa reprodutiva e tamanho grande do corpo (Reis *et al.*, 2011 e IUCN 2012). O porte físico desse animal também cola em risco a vida de quem trafega na rodovia principalmente em horários noturnos e crepusculares quando a visibilidade fica reduzida, porém essa espécie também pode ter atividade diurna, inclusive um indivíduo dessa espécie foi visualizado no período vespertino forrageando dentro da faixa de domínio da rodovia durante o percurso de monitoramento.

Outro mamífero não relacionado como abundante, mas que também está relacionado na lista vermelha de Machado *et al.*, (2008) como vulnerável e na IUCN (2012) (Tabela 1) como quase ameaçado (NT) é o lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*). Em algumas populações, os atropelamentos podem ser responsáveis por um terço da metade da produção anual de filhotes (Reis *et al.*, 2011). Devido seus hábitos solitários e principalmente grandes áreas de uso, lobos guará são encontrados em baixas densidades (IUCN 2012). Embora tenha sido registrado apenas uma vez, para espécies de baixa densidade populacional um único indivíduo atropelado já representa uma grande porcentagem da população.

Outro grupo que obteve resultados semelhantes aos de Prado *et al.*, (2006) foi aves (*A. cunicularia* 17,6%, *C. ani* 7,3%, *T. alba* 2,9%, *C. cristata* 1,4%). Das espécies catalogadas apenas *A. aurea* não foi relacionada por Prado *et al.*, (2006) entre as espécies de aves mais atingidas pelo trânsito. Observou-se ao longo do monitoramento que a alta frequência de atropelamentos dessa espécie coincidiu com a frutificação do milho e sorgo nascidos nas margens da pista, essa ave normalmente forrageia em grandes bandos as margens da rodovia, quando se espantam voam sobre a pista e chocam com os veículos.

A seriema (*C. cristata*) a exemplo de *A. aurea* também são observadas constantemente forrageando as margens da pista. Um exemplar dessa espécie foi encontrado com o bico cheio de grãos de soja proveniente de caminhões graneleiros. Estas tem em comum o fato de serem atraídas para morte através dos próprios usuários da rodovia que transportam grãos sem as devidas precauções. Nesses casos específicos uma fiscalização mais rigorosa e conscientização seria a medida mais eficiente para reduzir os atropelamentos dessas e outras espécies com hábitos alimentares semelhantes.

Várias espécies de répteis, especialmente as serpentes utilizam a pista de rolagem da rodovia para termorregulação. Este comportamento, associada às tentativas de travessia da estrada de uma margem à outra, aumentam a probabilidade de atropelamento de indivíduos deste grupo (RODOSOL 2009). Um espécime (vivo) de *B. constrictor* foi visualizada no acostamento, o animal parecia estar em atividade de termorregulação não podendo descartar também a hipótese de que o mesmo estivesse esperando uma

oportunidade para tentar a travessia. Outro fato que aumenta o número de atropelamentos dessa e de outras serpentes são os atropelamentos intencionais devido à questão cultural de se atribuir características negativas às serpentes. (Bagatini 2006 e Rodrigues *et al.*, 2002).

Teiú (*T. merianae*) foi a outra espécie de réptil mais abundante, esses animais também morrem a procura de calor no asfalto para regulação térmica. No entanto muitos atropelamentos pode estar relacionado ao hábito onívoro de alimentação da espécie, como o consumo de grãos que caem dos caminhões (Souza *et al.*, 2010), dois indivíduos foram observados forrageando na pista. Esses animais não oferecem riscos eminentes de causarem danos graves nos veículos, portanto os motoristas não fazem questão de reduzir a velocidade mesmo quando avistados a longa distância. Prova disso foi o atropelamento de um indivíduo no momento do registro, embora a equipe de supervisão ambiental da obra sinalizasse para os motoristas reduzirem a velocidade.

Os anfíbios foram os animais menos abundantes nesse e em outros estudos como Prado *et al.*, (2006) e RODOSOL (2009) nesse último foram realizadas vistorias diárias durante 94 meses sendo registrados apenas 63 indivíduos, sugerindo que particularidades do grupo como pequeno tamanho das espécies, pouco tempo de exposição e ressecamento da carcaça tornam ineficiente o monitoramento deste grupo em rodovias.

O Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') e o Índice de mortalidade (MI-ICOET) indicaram a sequência entre os segmentos S3 e S7 como sendo o trecho mais crítico da área em estudo até o presente momento em relação mortalidade de mamíferos de médio e grande porte. nesse trecho também engloba o segmento S6 intervalo que obteve a maior taxa de mortalidade e o maior índice de diversidade entre todos os segmentos.

O índice de mortalidade foi usado com o intuito de localizar os pontos de maior ocorrência de atropelamentos. Como os pontos mais abundantes não apresentam necessariamente a maior diversidade aplicou-se o Índice de diversidade de Shannon-Wiener (H') para apontar os locais dentre os indicados pelo MI (ICOET) mais relevantes do ponto de vista ecológico. Os locais que obtiveram maior diversidade devem ser priorizados quanto à implantação dos dispositivos de transposição de fauna e de controle dos atropelamentos com a finalidade beneficiar o maior número possíveis de espécies.

A estimativa de mortalidade mostra que o número de atropelamentos nessa rodovia pode aproximar de 2.256 animais por ano, esse número seria ainda maior se fosse incluído os anfíbios e as carcaças subestimadas como animais feridos que afastam da rodovia morrem em outro local (Rodrigues *et al.*, 2002), os que servem de alimento para outras espécies necrófagas como carnívoros e aves de rapina (Rodrigues *et al.*, 2002) os que são removidos por usuários da rodovia, moradores lindeiros ou até mesmo por funcionários da obra de duplicação da BR.

Considerando todas as informações elencadas neste trabalho, conclui-se que a mortalidade de animais nas rodovias não pode ser encarada apenas como uma preocupação ambiental, mas também social e econômica.

Espera-se que as conclusões do presente estudo proporcionem subsídios junto ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT) no acompanhamento da duplicação da BR-060, para que o mesmo incorpore medidas mitigadoras realmente eficazes e sirvam como referência em outras rodovias.

Agradecimentos

Nossos sinceros agradecimentos a todos que contribuíram de alguma forma para a realização desse trabalho principalmente a equipe de supervisão ambiental das obras de duplicação da BR-060, por terem contribuído diariamente com as informações dos registros ocasionais enriquecendo as informações aqui referidas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Bagatini, T. Evolução dos índices de atropelamento de vertebrados silvestres nas rodovias do entorno da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF, Brasil, e eficácia de medidas mitigadoras. Dissertação de Mestrado. Programa de Pós-Graduação em Ecologia. Universidade de Brasília – DF. Brasil, 2006.

2. Bergallo, H. G. & Vera y Conde, C. F. O Parque Nacional do Iguaçu e a estrada do Colono. *Ciência Hoje*, 29, 2001. p.37-39.
3. Bérnils, R. S. & H. C. Costa (org.). Brazilian reptiles – List of species, 2011. Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br/>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso: 05 de setembro de 2012.
4. CBRO (Comitê Brasileiro de Registros Ornitológicos). Listas das aves do Brasil. 10ª Edição, 25/1/2011, 2011. Disponível em <http://www.cbro.org.br>. Acesso: 05 de setembro de 2012.
5. Forman, R. T. T.; Sperling, D.; Bissonette, J. A.; Clevenger, A. P.; Cutshall, C. D.; Dale, V. H.; Fahrig, L.; Forman 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. 481 p.
6. IUCN. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2012.1, 2012. Disponível em <http://www.iucnredlist.org/search>. Acesso: 08 Setembro de 2012.
7. Machado, A. B. M.; Drummond, G. M.; PAglia, A. P. (Eds.). Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção. 1ª ed. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente (MMA); Belo Horizonte, MG: Fundação Biodiversitas. 2 v. 2008, 1420 p.
8. Prado, T. R.; Ferreira, A. A e Guimarães, Z. F. S. Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados . *Acta Sci. Biol. Sci. Maringá*, v. 28, n. 3, 2006. p. 237-241.
9. Reis, N. R., A. L. Peracchi, W. A. Pedro & I. P. Lima. *Mamíferos do Brasil*. Universidade Estadual de Londrina. Londrina, Paraná, Brasil. 2ed, 2011.
10. RODOSOL. 23º Relatório do monitoramento dos animais atropelados ao longo da Rodovia do Sol / ES-060. Concessionária Rodovia do S.A. GUARAPARI - ES, 2009.
11. Rodrigues, F.H.G.; Hass, A.; Rezende, L.M.; Pereira, C.S.; Figueiredo, C.F.; Leite, B.F. & França, F.G.R. Impacto de rodovias sobre a fauna da Estação Ecológica de Águas Emendadas, DF. Em: III Congresso Brasileiro de Unidades de Conservação, Fortaleza, Fundação O Boticário 2002p. 171-197.
12. Santos, R. A. L. Figueiredo, A. P e Guilam, C. M. Definição dos pontos críticos de atropelamento de fauna silvestre em cinco unidades de conservação no Distrito Federal: In anais do Road Ecology Brazil. Universidade Federal de Lavras, MG, Brasil, 2011.
13. Segalla, Magno V.; Caramaschi, Ulisses; Cruz, Carlos A.G.; Garcia, Paulo C.A.; Grant, Taran; Haddad, Célio F.B & Langone, José. Brazilian amphibians – List of species, 2012 Disponível em <http://www.sbherpetologia.org.br>. Sociedade Brasileira de Herpetologia. Acesso: 05 de setembro de 2012.
14. Souza, S. A, Lucca. A. L. Teixeira, Dickfeldt. E. P, Oliveira P, R. Impactos de atropelamentos de animais silvestres no trecho da Rodovia SP–215 confrontante ao parque estadual de Porto Ferreira – Porto Ferreira, SP (nota científica) *Rev. Inst. Flor.* v. 22 n. 2, 2010. p. 315-323.
15. Shannon, C.E. & Weaver, W. *The Mathematical Theory of Communication*. Urbana. University of Illinois Press, 1949.117pp.