



Artigo Original

Atropelamentos de vertebrados silvestres em quatro rodovias no Cerrado, Mato Grosso, Brasil

Martins Valadão^{1,2*}, Lilian Freitas Bastos², Carolina Pötter de Castro¹¹*Biólogo(a) e Analista Ambiental do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade.*²*Biólogo (a) Mestrando (a) no Programa de Pós-Graduação em Conservação dos Recursos Naturais do Cerrado.***Autor para correspondência: Centro Nacional de Pesquisa e Conservação de Répteis e Anfíbios, rua 229, nº 95 (último piso), Setor Leste Universitário, Goiânia/GO, CEP: 74.605.090 (rafael.valadao@icmbio.gov.br).*

INFO ARTICLE

RESUMO

Histórico do artigo

Recebido: 23 novembro 2017

Aceito: 23 fevereiro 2018

*Palavras-chaves:**Licores artesanais;**Frutas;**Compostos Antioxidantes,**Fenóis,**DPPH,**Minerais.*

Foram avaliadas a magnitude, composição e padrões da mortalidade de vertebrados silvestres, a partir da colisão com veículo em estradas no Cerrado. Mesmo sendo próximas, estas diferem no tempo em que estão pavimentadas, volume de tráfego, paisagem e qualidade da cobertura asfáltica. Quatro trechos de 70 km de extensão localizados no Cerrado do sudoeste do estado de Mato Grosso foram amostrados mensalmente em junho de 2009 a maio de 2010, por dois observadores em um veículo com velocidade média de 40km/h. Foram percorridos 840km por rodovia e 2.520km no total. Quando as carcaças eram avistadas o veículo era parado para coleta de dados sobre os animais. Foi realizado Anova (*one way*) juntamente com o teste de Tukey para averiguar diferenças entre os resultados obtidos. Foram registradas 483 mortes de 108 spp. Dos indivíduos atropelados nestas quatro rodovias, 7% são anfíbios, 15% répteis, 11% aves e 67% de mamíferos. Os índices de atropelamentos nas rodovias podem ser considerados altos quando comparados com outras rodovias no Cerrado, que causa perda de diversidade faunística, inclusive espécies endêmicas desse bioma e ameaçadas de extinção. Dessa forma, este trabalho apresenta dados suficientes para que medidas mitigatórias sejam sugeridas para essas rodovias já que lista as espécies afetadas com o objetivo de subsidiar tomadas de decisão que visem conservar a fauna silvestre, sobretudo na região localizada na zona de amortecimento da Estação Ecológica Serra das Araras, uma importante unidade de conservação do sudoeste do estado de Mato Grosso.

1. Introdução

A modalidade rodoviária tornou-se o principal meio de transporte no mundo a partir da década de 50, sendo resultado da expansão da indústria automobilística, da malha rodoviária, dos baixos preços e da facilidade de acesso aos combustíveis derivados do petróleo. No Brasil a mudança da capital para a região Centro-Oeste e a expansão das fronteiras agrícolas também merecem destaque, porém, ao contrário do ocorrido a nível mundial, o modal rodoviário não tem sido só prioridade, mas também quase que exclusividade das políticas de transporte no país (Gordinho, 2003). Ao final de 2016, a malha rodoviária brasileira era de 1.720.872 km, e movimentava mais de 60% da carga (CNT, 2017), além de transportar cerca de 95% das pessoas no território brasileiro (Cruz, 2008).

Antes da década de 50 o impacto de atropelamentos sobre a fauna silvestre já havia sido apontado por Stoner (1925). Entretanto, os impactos de estradas vão além da colisão da fauna com veículos. Há a facilidade de acesso humano em ambientes até então não perturbados, potencializando impactos como: a caça, a perda de hábitat para sua implantação, a fragmentação de hábitats, o isolamento de populações, a introdução de espécies exóticas, além de alterações no comportamento animal devido a alterações

químicas e físicas, como: a erosão, alterações hidrológicas, níveis de luminosidade e emissão de ruídos e poluentes são alguns dos impactos adicionais destacados por estudos posteriores (Andrews, 1990; Forman & Alexander, 1998; Trombulak & Frissell, 2000; Forman et al., 2003; Viana et al., 2005; Coelho et al., 2008).

Os atropelamentos estão entre as principais causas de morte direta em vertebrados silvestres da atualidade (Trombulak & Frissell 2000), superando os impactos causados pela caça (Forman & Alexander 1998), e até mesmo as taxas de mortalidade por causas naturais (Ferrerias et al., 1992). Diversos trabalhos indicam medidas de mitigação para esse impacto, como a instalação de túneis e travessias, barreiras que direcionam a fauna, redutores de velocidade dos veículos, sinalizadores luminosos, placas informativas, dentre outros (Van der Zande et al., 1980; Yanes et al., 1995; Clevenger et al., 2001; Bhattacharya et al. 2003, Lesbarrères et al. 2004, Clevenger, 2005, Teixeira et al., 2016). No entanto, para sua eficácia, um diagnóstico espaço-temporal dos atropelamentos é fundamental para se determinar os locais, o projeto de mitigação de impactos a ser utilizado e, sobretudo, quais espécies deverão ser protegidas (Bager et al., 2007; Bueno et al., 2015, Teixeira et al., 2016).

Pesquisas sobre a ecologia das estradas como um esforço de conservação é recente no Brasil (Coelho et al., 2008) e se concentram na Mata Atlântica/Pampa (Rosa & Mauhs, 2004; Milli & Passamani, 2006; Tumeleiro et al., 2006; Cherem et al., 2007; Silva et al., 2007; Coelho et al., 2008; Hengemühle & Cademartori, 2008; Miranda et al., 2008; Pimentel & Fernandes 2008, Souza & Miranda 2010, Bager & Rosa 2010; 2011; 2012; Hartmann et al., 2011, Santos et al., 2012; Silva, et al. 2013, Ferreira et al., 2014; Bueno et al., 2015; Klippel et al., 2015; Srbek-Araujo et al., 2015; Deffaci et al., 2016; Bager et al., 2016), e com poucos estudos estão a Amazônia (Pereira et al., 2006, Gumier-Costa & Sperber, 2009; Turci & Bernadete, 2009), Pantanal (Fisher, 2003; Casella, 2006; Souza et al., 2014) e Cerrado (Vieira 1996, Prado et al., 2006; Melo & Santos-Filho, 2007; Cunha et al., 2010, Silva et al., 2011, Cáceres et al., 2012; Figueredo et al., 2013, Braz & França, 2016, Santos et al., 2016). Tais estudos ainda encontram-se na fase de descrição dos impactos causados pelas rodovias sobre a fauna (Bager et al., 2007).

O Cerrado cobre cerca 25% do território brasileiro, sendo a maior, mais distinta, mais rica e, provavelmente, a mais ameaçada savana tropical do mundo (Silva & Bates, 2002; Silva & Santos, 2005; Serviço Florestal Brasileiro, 2013), o que lhe garante o título de “hotspot” mundial e área prioritária para conservação da biodiversidade (Myers et al., 2000). Um dos principais fatores determinantes dessa alta riqueza biológica é sua estratificação horizontal, fruto de um gradiente vegetacional que varia em densidade e altura, resultando em ambientes campestres, savânicos e florestais (Coutinho, 1978).

A maior ameaça à biodiversidade do Cerrado é a crescente substituição das paisagens naturais por zonas urbanas, agricultura e pastagens (Machado & Lamas 1996), o que tem relação direta com a presença de mais de 400 mil quilômetros de rodovias, dos quais cerca de 60 mil são pavimentados, resultado direto de projetos de infraestrutura fomentados nos anos 70 e 80 (Alho & Martins 1995, Nepstad et al., 1997, CNT, 2017). Elas facilitam o acesso a áreas naturais, o escoamento de produtos extraídos desse bioma e do excedente produzido nas áreas ocupadas pela população humana.

A partir disto, o objetivo do presente estudo é avaliar a magnitude, composição e padrões da mortalidade de vertebrados silvestres devido a colisão com veículo em quatro estradas no Cerrado, para que seus resultados subsidiem a indicação de medidas mitigatórias que visem conservar a fauna silvestre, sobretudo na região localizada na zona de amortecimento da Estação Ecológica Serra das Araras, uma importante unidade de conservação do sudoeste do estado de Mato Grosso.

2.1. Material e métodos

2.2. Área de Estudo

Quatro trechos de 70km de extensão localizados em quatro diferentes rodovias do sudoeste do estado de Mato Grosso foram amostrados no presente estudo. Trata-se de uma região de Cerrado localizada em uma zona de tensão com a Floresta Amazônica e Pantanal (Figura 01).

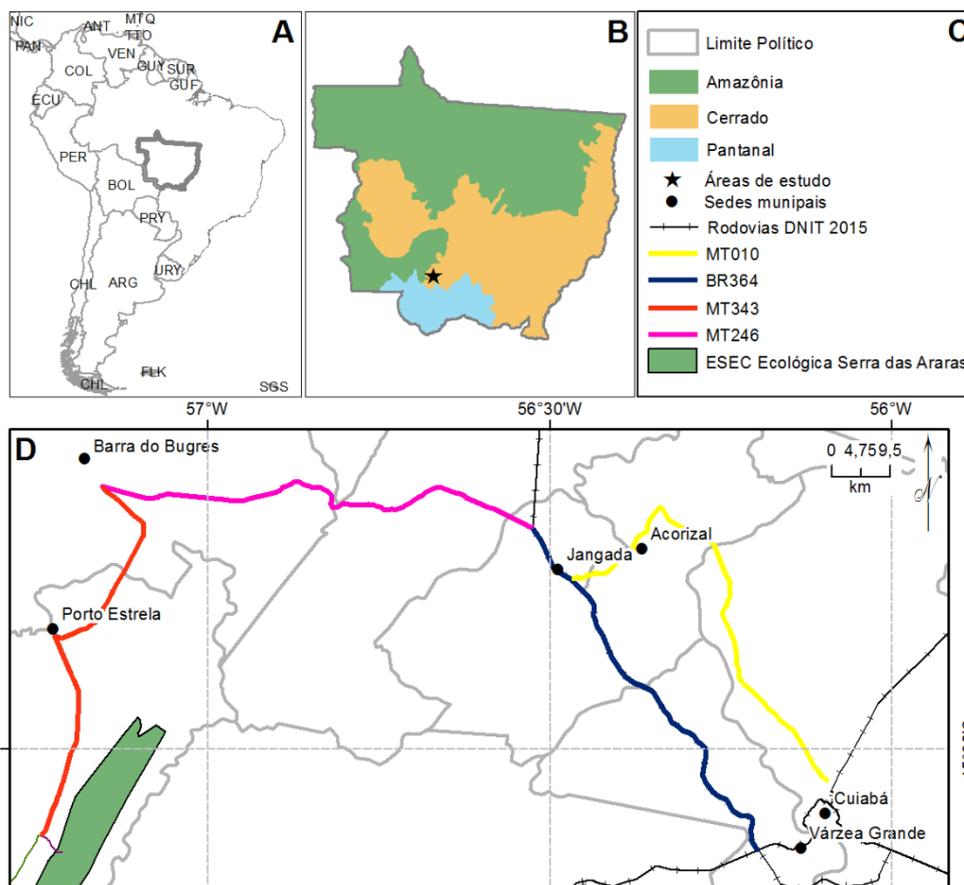


Figura 01. Mapa de localização da área de estudo. Em A. Localização do Estado do Mato Grosso na América do Sul, B. Localização das rodovias (áreas de estudo) no Cerrado do estado do Mato Grosso em uma zona de tensão com Amazônia e Pantanal, e C. Localização das rodovias nos municípios.

O trecho da rodovia MT-010 estudado liga a cidade de Cuiabá ao município de Jangada, são 70km de pista única pavimentada de mão dupla com caminhos sinuosos, com

Serras e Vales. A pavimentação da rodovia foi realizada no ano de 2007 e dá acesso ao distrito da Guia e à cidade de Acurizal, trata-se de uma via utilizada como alternativa à BR-364.

O trecho da rodovia BR-364 amostrado nesse estudo liga as cidades de Cuiabá e Jangada, são 70km de pista pavimentada, na sua grande maioria de mão dupla com poucos caminhos sinuosos.

O trecho da rodovia MT-246 estudado conecta a cidade de Jangada à Barra do Bugres, são 70km de pista pavimentada, mão dupla com caminho predominantemente retilíneo.

A rodovia MT-343 é de pista única e mão dupla, o trecho de 70 km estudado liga a cidade de Barra do Bugres à comunidade Salobra Grande, município de Porto Estrela. Possui apenas sete km pavimentados e é predominantemente retilínea com poucos trechos sinuosos.

O clima da região, segundo classificação de Köppen, é do tipo Aw Megatérmico com nítida sazonalidade, sendo o período chuvoso de novembro a abril, e o período seco de maio a outubro. A vegetação da região é típica do bioma Cerrado em diferentes níveis de alteração.

2. Material e métodos

Os trechos de 70km de cada rodovia foram percorridos mensalmente, de junho de 2009 a maio de 2010, por dois observadores em um veículo com velocidade média de 40km/h. Foram percorridos 840km por rodovia e 2.520km no total.

Quando avistadas carcaças de animais o veículo era parado, e realizada a identificação do animal, feito o registro fotográfico e anotações referentes a característica da faixa central da rodovia (pontilhada, pontilhada-contínua ou contínua-contínua) e a sua localização foi registrada por meio de GPS (Garmin Etrex) em datum WGS84.

Para identificação dos anfíbios foram utilizados os guias de identificação de Gordo e Campos (2005); e Uetanabaro et al. (2008). Para répteis Rueda-Almonacid et al. (2007) serviu como base para identificação dos quelônios e crocodilianos, Vitt et al. (2008) para lagartos e Marques et al. (2005) para serpentes. Para as aves usamos como base o guia de Gwynne et al (2010) e para mamíferos não voadores Sigrist (2012) e morcegos Reis et al. (2007). A nomenclatura científica seguida para anfíbios considerou-se o sugerido por Segalla et al. (2016), répteis está de acordo com Costa & Bérnils (2015), para aves adotou-se o indicado para Piacentini et al. (2015) e para o grupo dos mamíferos a nomenclatura adotada segue Paglia et al. (2012).

Em raros casos de dúvida na identificação a carcaça era recolhida e levada a um especialista da Universidade Federal do Mato Grosso para correta identificação da espécie.

Nas identificações realizadas em campo, as carcaças eram deixadas na rodovia de maneira que sua retirada não interferisse no padrão de atropelamento dos meses subsequentes.

A taxa de atropelamento por estrada foi calculada dividindo-se o número de animais atropelados pelo total de quilômetros percorrido por rodovia (840). Já a taxa de atropelamento total foi calculada pelo número de animais atropelados por espécie nas quatro rodovias dividindo pela quilometragem total percorrida (2.520). Animais domésticos não foram considerados no estudo.

Os dados de riqueza de espécies, número de indivíduos atropelados e número de indivíduos atropelados por característica de faixa central da rodovia (pontilha, pontilhada-contínua e contínua-contínua) foram testados quanto à normalidade dos resíduos, por meio do teste de Shapiro-Wilk e homocedasticidade dos resíduos, por meio do

teste de Bartlett. Para os conjuntos de dados que não apresentaram normalidade e/ou homocedasticidade dos resíduos foi utilizado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis associado ao teste a *posteriori* de LSD. Já para aquele conjunto de dados em que os pressupostos de normalidade e homocedasticidade dos resíduos foram aceitos, foi realizado Anova (*one way*) juntamente com o teste a *posteriori* de Tukey (HSD) para averiguar diferenças entre os resultados obtidos no presente estudo.

O nível de significância utilizado nos testes foi de 0,05% e o software R foi utilizado para realizar todos os testes estatísticos (R Core Team, 2017).

3. Resultados

Foram registradas 108 espécies (spp) de vertebrados atropelados, sendo seis spp de anfíbios, 32 de répteis, 37 de aves e 33 de mamíferos (Figura 02, Tabela 01).

Os dados de riqueza de espécies atropeladas por rodovia apresentou distribuição não normal pelo teste de Shapiro-Wilk ($W = 0,92586$, $\alpha = 3$, $p = 0,004814$), nem homocedásticas pelo teste de Bartlett ($12,717$, $\alpha = 3$, $p = 0,005291$). Assim, por meio do teste não paramétrico de Kruskal-Wallis ($K = 27,1501$, $p = 5,475842^{(06)}$) foram detectadas diferenças significativas no número de espécies atropeladas, que, via teste LSD ($7,65317$), indicou que a rodovia com maior número de espécies atropeladas foi a MT-010 (média do rank = 39,375), com 61 spp; seguida pela BR364 (média do rank = 26,75) com 42 spp que não diferiu significativamente da MT-246 (média do rank = 21,45833) com 39 spp; e a com menor número de espécies atropeladas foi a MT-343 (média do rank = 10,41667), com 37 espécies atropeladas (Tabela 1, Figura 3a).

Em relação ao número de indivíduos, foram atropelados 483 vertebrados. Como os dados também não apresentaram distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk ($W = 0,94095$, $\alpha = 3$, $p = 0,01766$) nem homocedasticidade, pelo teste Bartlett ($20,475$, $\alpha = 3$, $p = 0,0001353$), via teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis ($K = 33,15908$, $\alpha = 3$, $p = 2,981181^{(07)}$) detectamos diferenças significativas que, via teste LSD ($6,436209$), indicou maior número de atropelamentos na MT-010 (média do rank = 39,58333), com 187 atropelamentos observados; não havendo diferença entre a MT-246 (média do rank = 23,33333) e a BR-364 (média do rank = 27,83333), com 108 e 128 casos, respectivamente; enquanto que a com menor número de atropelamentos foi a MT-343 (média do rank = 7,25), com 60 atropelamentos de vertebrados registrados (Tabela 1, Figura 3b).

Considerando o número de indivíduos atropelados com relação à característica da faixa central da rodovia, foram analisados somente os dados para MT-246, MT-010 e BR-364, pois a rodovia MT-343 é não pavimentada na maioria considerável do trecho amostrado. Estes dados apresentaram distribuição normal (Shapiro-Wilk, $W = 0,98471$, $\alpha = 2$, $p = 0,8891$), e homocedástica (Bartlett's = 2,7949, $\alpha = 3$, $p = 0,2472$), quando submetidos ao teste paramétrico Anova (One Way) que demonstrou haver diferenças significativas entre os conjuntos de dados de atropelamentos com relação à faixa central da rodovia ($F = 51,158$, $\alpha = 2$, $p = 7,73-11$) de maneira que, pelo teste de Tukey (HSD = 4,283653) o número médio de 21,42 indivíduos atropelados em faixa contínua-contínua, é significativamente maior que na faixa pontilhada-contínua (9,25) que, por sua vez, é superior a média de indivíduos atropelados em faixa pontilhada (4,25) (Figura 3c).

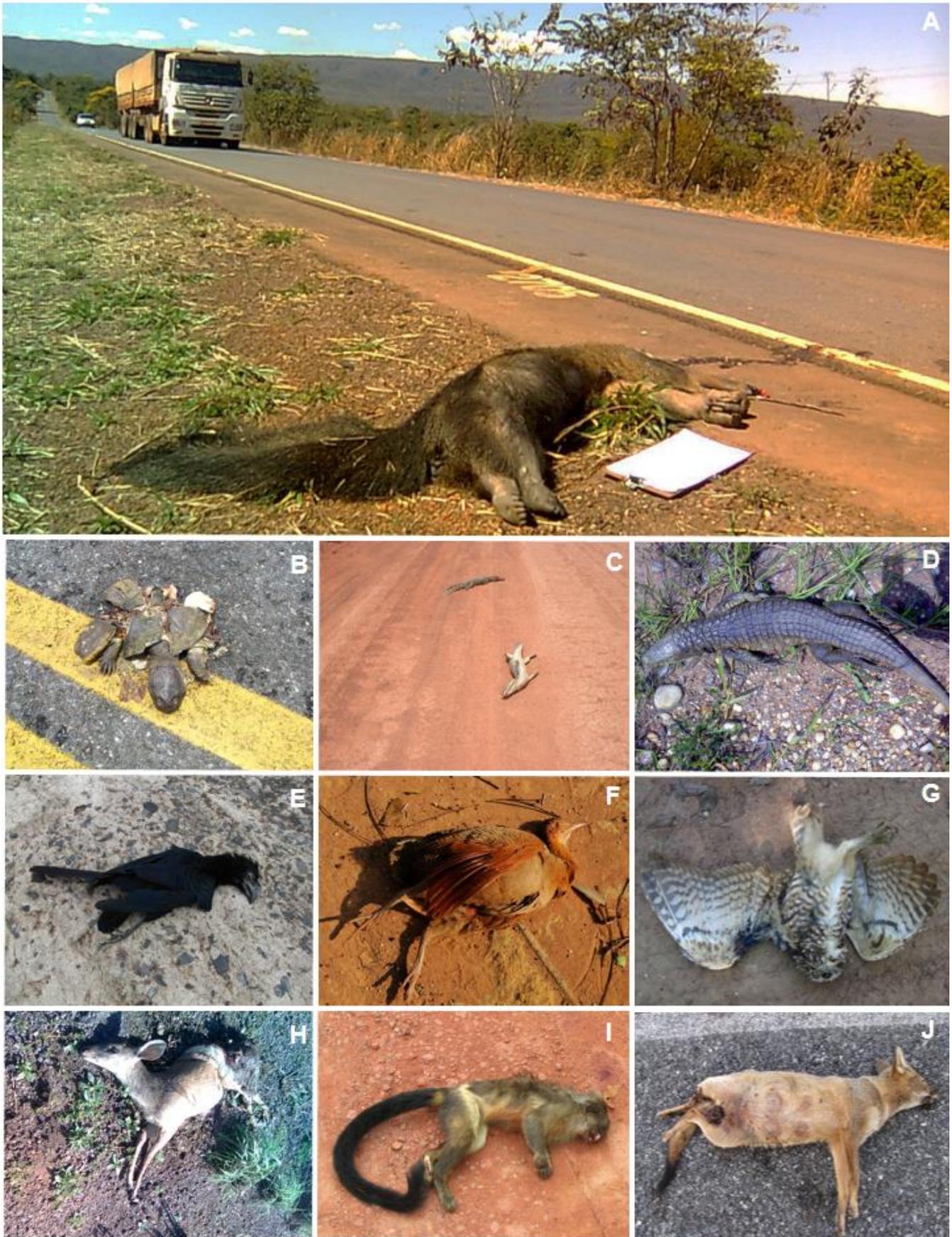


Figura 02. Fotos de animais atropelados nas diferentes rodovias. Em que: A. *Myrmecophaga tridactyla*; B. *Acanthochelys macrocephala*; C. *Caiman yacare*; D. *Dracaena paraguariensis*; E. *Crotophaga ani*; F. *Rhynchotus rufescens*; G. *Athene cunicularia*; H. *Mazama gouazoubira*; I. *Mico melanurus*; e J. *Lycalopex vetulus*

Tabela 01. Tabela com as espécies atropeladas durante o estudo. A tabela está organizada por grupos, sendo ordenadas por ordem alfabética. A nomenclatura científica utilizada para Anfíbios: Segalla et al. (2016), Répteis: Costa & Bérnils (2015), Aves: Piacentini et al. (2015) e Mamíferos: Paglia et al. (2012). O *Status* de Conservação para as espécies em nível global segue *IUCN* (2017) e em nível nacional MMA (2014) e ICMBio (2017).

Taxa	Nome vulgar	Rodovias										Status de	
		MT 343		MT 246		MT010		BR364		TOTAL		Conservação	
		NI	TA	NI	TA	NI	TA	NI	TA	NI	TA	IUCN	MMA
ANFÍBIOS													
<i>Hypsiboas raniceps</i> Cope, 1862	perereca-de-bananeira			1	0,0012					1	0,0004	LC	LC
<i>Leptodactylus chaquensis</i> Cei, 1950	Rã			1	0,0012					1	0,0004	LC	LC
<i>Leptodactylus fuscus</i> (Schneider, 1799)	rã-assobiadora			1	0,0012					1	0,0004	LC	LC
<i>Leptodactylus labyrinthicus</i> (Spix, 1824)	rã-pimenta			2	0,0024	11	0,0131	3	0,0036	16	0,0063	LC	LC
<i>Rhinela paraguayensis</i> Ávila, Pansonato & Strüssmann, 2010	Sapo							1	0,0012	1	0,0004	NE	LC
<i>Rhinela schneideri</i> (Werner, 1894)	sapo-cururu			9	0,0107	5	0,0060	14	0,0056			NE	LC
RÉPTEIS													
<i>Acanthochelys macrocephala</i> (Rhodin, Mittermeier e McMorris, 1984)	tartaruga-do-pantanal			1	0,0012					1	0,0004	NT	DD
<i>Ameiva ameiva</i> (Linnaeus, 1758)	calango-do-bico-doce			1	0,0012					1	0,0004	NE	LC
<i>Amphisbaena alba</i> Linnaeus, 1758	cobra-de-duas-cabeças	1	0,0012							1	0,0004	LC	LC
<i>Amphisbaena silvestrii</i> Boulenger, 1902	cobra-de-duas-cabeças			1	0,0012					1	0,0004	NE	LC
<i>Atractus albuquerquei</i> Cunha e Nascimento, 1983	cobra	1	0,0012							1	0,0004	LC	LC
<i>Boa constrictor</i> Linnaeus, 1758	jiboia	1	0,0012			3	0,0036	4	0,0048	8	0,0032	NE	LC
<i>Bothrops moojeni</i> Hoge, 1966	jararaca			1	0,0012					1	0,0004	NE	LC
<i>Caiman yacare</i> (Daudin, 1801)	jacaré-do-pantanal	2	0,0024							2	0,0008	LC	LC
<i>Chironius exoletus</i> (Linnaeus, 1758)	cobra-cipó			1	0,0012					1	0,0004	NE	LC
<i>Chironius flavolineatus</i> (Jan, 1863)	cobra-cipó	1	0,0012	1	0,0012	1	0,0012			3	0,0012	NE	LC
<i>Chironius laurenti</i> Dixon, Wiest e Cei, 1993	cobra-cipó	1	0,0012			1	0,0012			2	0,0008	NE	LC
<i>Chironius scurrulus</i> (Wagler in Spix, 1824)	cobra-cipó	1	0,0012							1	0,0004	NE	LC
<i>Crotalus durissus</i> Linnaeus, 1758	cascaavel			1	0,0012					1	0,0004	LC	LC
<i>Drymarchon corais</i> (Boie, 1827)	papa-pinto			1	0,0012					1	0,0004	NE	LC
<i>Epicrates crassus</i> Cope, 1862	salamanta			1	0,0012	1	0,0012			2	0,0008	NE	LC

Taxa	Nome vulgar	Rodovias										Status de		
		MT 343		MT 246		MT010		BR364		TOTAL		Conservação		
		NI	TA	NI	TA	NI	TA	NI	TA	NI	TA	IUCN	MMA	
<i>Eunectes murinus</i> (Linnaeus, 1758)	sucuri	1	0,0012	1	0,0012						2	0,0008	NE	LC
<i>Helicops leopardinus</i> (Schlegel, 1837)	cobra-d'água					1	0,0012				1	0,0004	NE	LC
<i>Iguana iguana</i> (Linnaeus, 1758)	iguana	3	0,0036			1	0,0012				4	0,0016	NE	LC
<i>Leptodeira annulata</i> (Linnaeus, 1758)	serpente-olho-de-gato								1	0,0012	1	0,0004	NE	LC
<i>Mastigodryas bifossatus</i> (Raddi, 1820)	jararacuçu-do-brejo			4	0,0048	1	0,0012				5	0,0020	NE	LC
<i>Mesoclemmys vanderhaegei</i> (Bour, 1973)	cágado-do-cerrado			1	0,0012						1	0,0004	NT	LC
<i>Paleosuchus palpebrosus</i> (Cuvier, 1807)	jacaré-anão			1	0,0012			2	0,0024		3	0,0012	LC	LC
<i>Philodryas nattereri</i> Steindachner, 1870	cobra-cipó			1	0,0012	2	0,0024				3	0,0012	NE	LC
<i>Philodryas ofersii</i> (Liechtenstein, 1823)	cobra-cipó			1	0,0012	1	0,0012				2	0,0008	NE	LC
<i>Phrynops geoffroanus</i> (Schweigger, 1812)	cágado-de-barbicha					1	0,0012				1	0,0004	NE	LC
<i>Pseudoboa nigra</i> (Duméril, Bibron e Duméril, 1854)	muçurana							1	0,0012		1	0,0004	NE	LC
<i>Salvator merianae</i> (Duméril e Bibron, 1839)	teiú			1	0,0012	5	0,0060	2	0,0024		8	0,0032	NE	LC
<i>Spilotes pullatus</i> (Linnaeus, 1758)	caninana	2	0,0024	1	0,0012						3	0,0012	NE	LC
<i>Spilotes sulphureus</i> (Wagler in Spix, 1824)	cobra-papa-ovo			1	0,0012	1	0,0012				2	0,0008	NE	LC
<i>Tupinambis quadrilineatus</i> Manzan e Abe, 1997	teiú							1	0,0012		1	0,0004	NE	LC
<i>Tupinambis teguixim</i> (Linnaeus, 1758)	teiú	2	0,0024			1	0,0012	1	0,0012		4	0,0016	NE	LC
<i>Xenodon merremi</i> (Wagler in Spix, 1824)	achatadeira	2	0,0024								2	0,0008	NE	LC
AVES														
<i>Aramides cajaneus</i> (Statius Muller, 1776)	saracura-três-potes	1	0,0012			1	0,0012				2	0,0008	LC	LC
<i>Aramus guarauna</i> (Linnaeus, 1766)	carão					1	0,0012				1	0,0004	LC	LC
<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	coruja-buraqueira							1	0,0012		1	0,0004	LC	LC
<i>Cacicus cela</i> (Linnaeus, 1758)	xexéu			1	0,0012						1	0,0004	LC	LC
<i>Caracara plancus</i> (Miller, 1777)	carcará	1	0,0012			1	0,0012				2	0,0008	LC	LC
<i>Cariama cristata</i> (Linnaeus, 1766)	seriema	1	0,0012	1	0,0012			1	0,0012		3	0,0012	LC	LC
<i>Coereba flaveola</i> (Linnaeus, 1758)	cambacica					1	0,0012				1	0,0004	LC	LC
<i>Columbina squammata</i> (Lesson, 1831)	fogo-apagou							1	0,0012		1	0,0004	LC	LC
<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	rolinha	1	0,0012					1	0,0012		2	0,0008	LC	LC

Taxa	Nome vulgar	Rodovias										Status de	
		MT 343		MT 246		MT010		BR364		TOTAL		Conservação	
		NI	TA	NI	TA	NI	TA	NI	TA	NI	TA	IUCN	MMA
<i>Crotophaga ani</i> Linnaeus, 1758	anú-preto			1	0,0012	2	0,0024			3	0,0012	LC	LC
<i>Crotophaga major</i> Gmelin, 1788	anú-coroca			1	0,0012					1	0,0004	LC	LC
<i>Crypturellus soui</i> (Hermann, 1783)	tururim					1	0,0012			1	0,0004	LC	LC
<i>Crypturellus undulatus</i> (Temminck, 1815)	jaó					1	0,0012	1	0,0012	2	0,0008	LC	LC
<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Gmelin, 1789)	pitiguari	1	0,0012							1	0,0004	LC	LC
<i>Eucometis penicillata</i> (Spix, 1825)	pipira-da-taoca					1	0,0012			1	0,0004	NE	LC
<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	joão-de-barro					1	0,0012			1	0,0004	LC	LC
<i>Gnorimopsar chopi</i> (Vieillot, 1819)	pássaro-preto							1	0,0012	1	0,0004	LC	LC
<i>Guira guira</i> (Gmelin, 1788)	anú-branco	1	0,0012							1	0,0004	LC	LC
<i>Heterospizias meridionalis</i> (Latham, 1790)	gavião-caboclo							1	0,0012	1	0,0004	LC	LC
<i>Hydropsalis parvula</i> (Gould, 1837)	bacurau-chintã			2	0,0024	3	0,0036			5	0,0020	NE	LC
<i>Mimus saturninus</i> (Lichtenstein, 1823)	sabiá-do-campo					1	0,0012			1	0,0004	LC	LC
<i>Mycteria americana</i> Linnaeus, 1758	cabeça-seca	1	0,0012							1	0,0004	LC	LC
<i>Myiozetetes similis</i> (Spix, 1825)	bentevizinho							1	0,0012	1	0,0004	LC	LC
<i>Nyctidromus albicollis</i> (Gmelin, 1789)	bacurau					1	0,0012			1	0,0004	LC	LC
<i>Patagioenas cayennensis</i> (Bonnaterre, 1792)	pomba-galega							1	0,0012	1	0,0004	LC	LC
<i>Patagioenas picazuro</i> (Temminck, 1813)	asa-branca							1	0,0012	1	0,0004	LC	LC
<i>Piaya cayana</i> (Linnaeus, 1766)	alma-de-gato	1	0,0012							1	0,0004	LC	LC
<i>Pitangus sulphuratus</i> (Linnaeus, 1766)	bem-te-vi							1	0,0012	1	0,0004	LC	LC
<i>Psittacara leucophthalmus</i> (Statius Muller, 1776)	periquitão							1	0,0012	1	0,0004	LC	LC
<i>Pteroglossus castanotis</i> Gould, 1834	araçari-castanho			1	0,0012					1	0,0004	NE	LC
<i>Pulsatrix perspicillata</i> (Latham, 1790)	murucututu			1	0,0012					1	0,0004	LC	VU
<i>Rhea americana</i> (Linnaeus, 1758)	ema	2	0,0024			1	0,0012			3	0,0012	NT	LC
<i>Rhynchotus rufescens</i> (Temminck, 1815)	perdiz							1	0,0012	1	0,0004	LC	LC
<i>Rupornis magnirostris</i> (Gmelin, 1788)	gavião-carijó					2	0,0024			2	0,0008	LC	LC
<i>Taraba major</i> (Vieillot, 1816)	choró-boi			1	0,0012					1	0,0004	LC	LC
<i>Turdus leucomelas</i> Vieillot, 1818	sabiá-branco			1	0,0012	1	0,0012			2	0,0008	LC	LC

Taxa	Nome vulgar	Rodovias										Status de		
		MT 343		MT 246		MT010		BR364		TOTAL		Conservação		
		NI	TA	NI	TA	NI	TA	NI	TA	NI	TA	IUCN	MMA	
<i>Volatinia jacarina</i> (Linnaeus, 1766)	tiziu			1	0,0012						1	0,0004	LC	LC
MAMÍFEROS														
<i>Alouatta caraya</i> (Humboldt, 1812)	bugio			2	0,0024						2	0,0008	LC	NT
<i>Artibeus</i> sp.	morcego					1	0,0012				1	0,0004		
<i>Cabassous</i> sp.	tatu	1	0,0012	1	0,0012						2	0,0008		
<i>Caluromys philander</i> (Linnaeus, 1758)	cuíca-lanosa	1	0,0012	1	0,0012						2	0,0008	LC	LC
<i>Cavia</i> sp.	preá					2	0,0024	1	0,0012		3	0,0012		
<i>Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766)	cachorro-do-mato	6	0,0071	31	0,0369	42	0,0500	41	0,0488	120	0,0048		LC	LC
<i>Coendou prehensilis</i> (Linnaeus, 1758)	ouriço								2	0,0024	2	0,0008	LC	LC
<i>Cuniculus paca</i> (Linnaeus, 1766)	paca			1	0,0012				1	0,0012	2	0,0008	LC	LC
<i>Dasyprocta azarae</i> Lichtenstein, 1823	cutia	1	0,0012			2	0,0024				3	0,0012	DD	LC
<i>Dasybus kappleri</i> Krauss, 1862	tatu-de-quinze-quilos								1	0,0012	1	0,0004	LC	LC
<i>Dasybus novemcinctus</i> Linnaeus, 1758	tatu-galinha			1	0,0012	1	0,0012	2	0,0024		4	0,0016	LC	LC
<i>Didelphis albiventris</i> Lund, 1840	gambá	2	0,0024	3	0,0036	9	0,0107	5	0,0060	19	0,0075		LC	LC
<i>Didelphis marsupialis</i> Linnaeus, 1758	mucura					1	0,0012	2	0,0024		3	0,0012	LC	LC
<i>Eira barbara</i> (Linnaeus, 1758)	irara					1	0,0012				1	0,0004	LC	LC
<i>Euphractus sexcinctus</i> (Linnaeus, 1758)	tatu-peba	6	0,0071	5	0,0060	9	0,0107	7	0,0083	27	0,0107		LC	LC
<i>Galictis cuja</i> (Molina, 1782)	furão	2	0,0024			2	0,0024				4	0,0016	LC	LC
<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i> (Linnaeus, 1766)	capivara			3	0,0036				3	0,0036	6	0,0024	LC	LC
<i>Leopardus colocolo</i> (Molina, 1782)	gato-palheiro	1	0,0012			1	0,0012				2	0,0008	NT	VU
<i>Leopardus pardalis</i> (Linnaeus, 1758)	jagatirica			1	0,0012						1	0,0004	LC	LC
<i>Leopardus wiedii</i> (Schinz, 1821)	gato-maracajá					1	0,0012				1	0,0004	NT	VU
<i>Lontra longicaudis</i> (Olfers, 1818)	lontra					2	0,0024				2	0,0008	NT	NT
<i>Lycalopex vetulus</i> (Lund, 1842)	raposa-do-campo	3	0,0036	3	0,0036	5	0,0060	2	0,0024	13	0,0052		LC	VU
<i>Mazama gouazoubira</i> (G. Fischer, 1814)	veado-catingueiro			1	0,0012				1	0,0012	2	0,0008	LC	LC
<i>Mico melanurus</i> (É. Geoffroy, 1812)	sagui-de-rabo-preto	1	0,0012			2	0,0024				3	0,0012	LC	NT
<i>Myrmecophaga tridactyla</i> Linnaeus, 1758	tamanduá-bandeira	1	0,0012	4	0,0048						5	0,0020	VU	VU

Taxa	Nome vulgar	Rodovias										Status de	
		MT 343		MT 246		MT010		BR364		TOTAL		Conservação	
		NI	TA	NI	TA	NI	TA	NI	TA	NI	TA	IUCN	MMA
<i>Nasua nasua</i> (Linnaeus, 1766)	quati	2	0,0024	6	0,0071	9	0,0107	8	0,0095	25	0,0099	LC	LC
<i>Procyon cancrivorus</i> (G. Cuvier, 1798)	guaxinim	2	0,0024	3	0,0036	5	0,0060	2	0,0024	12	0,0048	LC	LC
<i>Puma yagouaroundi</i> (É. Geoffroy, 1803)	gato-mourisco	1	0,0012			5	0,0060	3	0,0036	9	0,0036	LC	VU
<i>Sapajus apela</i> (Linnaeus, 1758)	macaco-prego			1	0,0012	2	0,0024	2	0,0024	5	0,0020	LC	LC
<i>Sylvilagus brasiliensis</i> (Linnaeus, 1758)	tapeti	1	0,0012			2	0,0024			3	0,0012	LC	LC
<i>Tamandua tetradactyla</i> (Linnaeus, 1758)	tamanduá-mirim	1	0,0012	14	0,0167	14	0,0167	9	0,0107	38	0,0151	LC	LC
<i>Tapirus terrestris</i> (Linnaeus, 1758)	anta							1	0,0012	1	0,0004	VU	VU
<i>Tayassu pecari</i> (Link, 1795)	queixada							1	0,0012	1	0,0004	VU	VU
TOTAL		60	0,0714	108	0,1286	187	0,2226	128	0,1524	483	0,1917		

Onde: NI (Número de Indivíduos), TA (Taxa de Atropelamento)

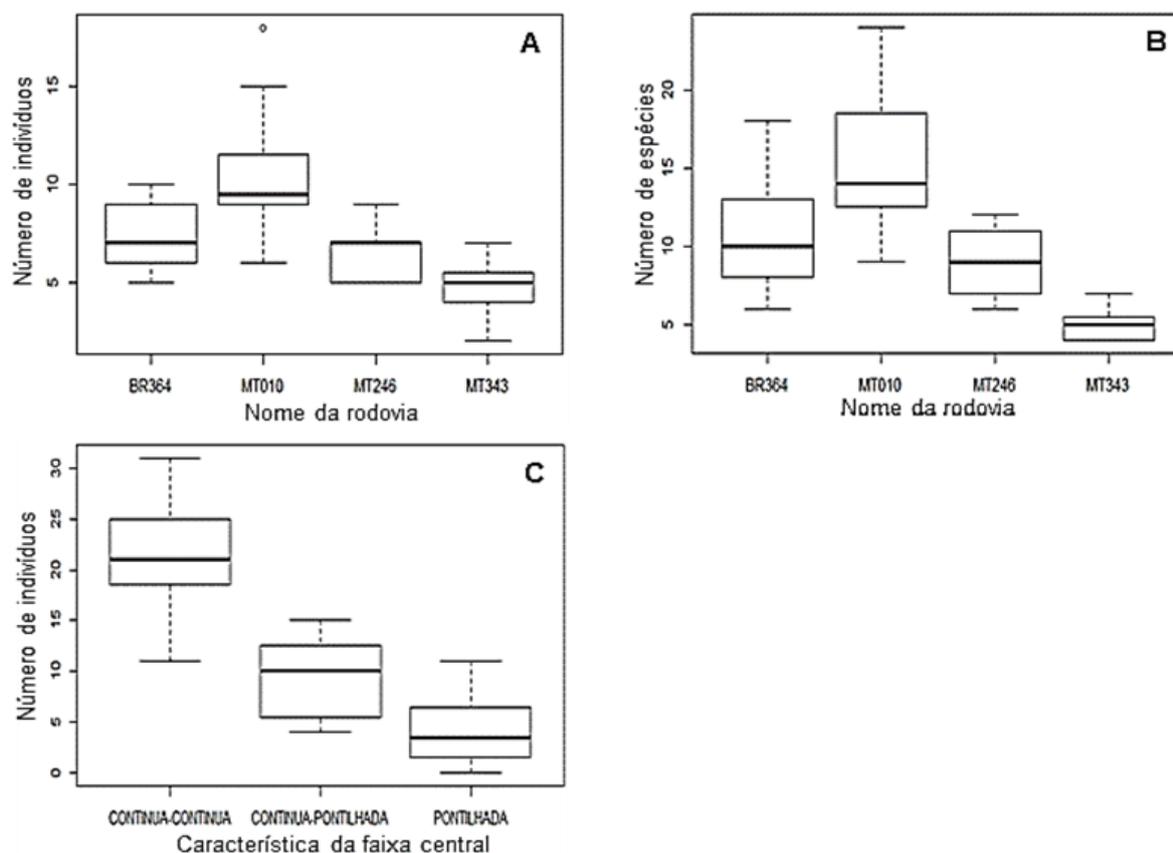


Figura 03. Box-plots demonstrando as variações entre o número de indivíduos atropelados por rodovia (A), número de espécies atropeladas por rodovias (B), e número de indivíduos atropelados devido às características das faixas centrais (C).

Tabela 02. Relação de artigos de atropelamentos de fauna no Cerrado brasileiro.

Rodovia (UF) [km amostrado-km total]	Número de espécies (número de indivíduos)					Fonte
	Anfíbios	Répteis	Aves	Mamíferos	Total	
BR020, DF128, DF205, DF345, DF001 (DF) [114 - 25220]	20(134)	23(287)	68(1399)	20(189)	131(2009)	Figueiredo et al. 2013
BR050 (MG) [96 - 8064]		10(56)	26(145)	21(482)	57(683)	Carvalho et al., 2015
Airton Sena e Domingos Inocentini (SP) [12-480]		7(12)	2(2)	12(17)		Saranholi et al., 2016
G0239, BR010 (GO) [136-10658]	12 (97)	45(319)	63(213)	23(195)	138(824)	Braz & França 2016
BR070 (MT) [63 - 1.575 km]	4 (11)	7(20)	13(54)	17(125)	41(211)	Melo & Santos-Filho 2007
G0060 (GO) [não informado]		5(10)	7(34)	14(264)	25(308)	Cunha et al. 2010
Estradas locais, MG427, MG190 [não informado]		7(26)	16(39)	12(68)	35(133)	Silva et al. 2011
BR153, G0060 (GO) [19,2 - 1152]	1 (10)	3(14)	9(68)	13(49)	36(141)	Prado et al. 2006

4. Discussão

Os dados encontrados no presente estudo são relativamente altos quando comparados com os estudos desenvolvidos no Cerrado (Tabela 02). Isso pode ser explicado devido ao esforço amostral aplicado, a localização da área de estudo em uma zona de tensão entre o Cerrado, Amazônia e Pantanal (Figura 01).

Dos indivíduos atropelados nestas quatro rodovias (n=483), 67% são mamíferos, constituindo a classe mais atingida, seguida por 15% répteis, 11% aves e 7% anfíbios.

Das espécies de mamíferos mais atingidos estão: *Cerdocyon thous* (36,9%), *Tamandua tetradactyla* (11,7%), *Euphractus sexcinctus* (8,3%), *Nasua nasua* (7,7%), *Didelphis albiventris* (5,8%), *Lycalopex vetulus* (4%), *Procyon*

cancrivorus (3,7%), *Puma yagouaroundi* (2,8%) e *Myrmecophaga tridactyla* (1,5%).

Entre os mamíferos as espécies que possuíram maior número de indivíduos atropelados nas rodovias pesquisadas foram *Cerdocyon thous* (36,9%, n=120) e *Tamandua tetradactyla* (11,7%, n=38), e em nível de classificação essas espécies também foram as mais atropeladas na BR-262, trecho entre Campo Grande e Miranda (Cáceres *et al.*, 2012); bem como por Silva *et al.* (2011) em estudo sobre o impacto de rodovias sobre a fauna silvestre no Cerrado mineiro, Cunha *et al.* 2010 na GO-060 entre Goiânia e Iporá, Melo e Santos-Filho (2007) na BR-070 em Cáceres e por Prado *et al.* (2006) no trecho da BR-153 entre Goiânia e Terezópolis de Goiás. O alto índice de atropelamento para *Cerdocyon thous* pode ser explicado por esta espécie possuir hábito noturno, utilizar as estradas para deslocamento entre áreas e se alimentar dos animais já atropelados. Já o *Tamandua tetradactyla*, pode ser justificado por também utilizar as rodovias para deslocamento, e como possuem movimentação lenta e visão pouco desenvolvida são mais atingidos por estarem nesta condição (Melo & Santos-Filho, 2007).

Das espécies de mamíferos catalogadas sete estão na lista de espécies ameaçadas da IUCN (2017) e MMA (2014), são elas: *Leopardus colocolo*, *L. wiedii*, *Lycalopex vetulus*, *Myrmecophaga tridactyla*, *Puma yagouaroundi*, *Tapirus terrestris* e *Tayassu pecari*.

Entre os répteis estão: *Boa constrictor* (11,3%), *Salvator merianae* (11,3%), *Mastigodryas bifossatus* (7%), *Iguana iguana* (5,6%) e *Caiman yacare* (2,8%). Os índices de *Boa constrictor* encontrados corroboram com Carvalho *et al.* 2015 na BR-050 entre Uberlândia e Uberaba, Silva *et al.* (2011) em estudo sobre o impacto de rodovias sobre a fauna silvestre no Cerrado mineiro, Cunha *et al.* (2010) na GO-060 entre Goiânia e Iporá e Prado *et al.* (2006) no trecho da BR-153 entre Goiânia e Terezópolis de Goiás. Melo & Santos-Filho (2007) supõe que o alto índice de teiús (*Salvator merianae*) mortos, se deve pelo fato de estes possuírem hábitos onívoros, ou seja, podem ser encontrados se alimentando de carcaças de animais ou grãos que caem nas rodovias, e também devido às altas temperaturas do asfalto utilizam para termorregulação corporal. Presença de *Caiman yacare* nos dados coletados da BR-343 se deve por estar na zona de transição do bioma Pantanal e Cerrado.

Das aves, *Hydropsalys parvula* (9,4%), *Cariama cristata* (5,7%), *Crotophaga ani* (5,7%) e *Rhea americana* (5,7%). Prado *et al.* (2006) e Silva *et al.* (2011) encontraram também em suas pesquisas *Cariama cristata* e *Crotophaga ani*. A quantidade de aves encontradas durante o estudo pode estar subestimada, pois com o impacto dos veículos estes podem ser lançados para fora das rodovias, não fazendo parte dos dados analisados. Das espécies de aves registradas, apenas uma consta na lista de espécies ameaçadas do MMA (2014) sendo ela *Pulsatrix perspicillata*.

Dentre os anfíbios mais encontrados estão *Leptodactylus labyrinthicus* (47,1%) e *Rhinella schneideri* (41,2%), que também foram registrados por Braz e França (2016) na Chapada dos Veadeiros e Melo e Santos-Filho (2007) na BR-070 município de Cáceres. Nenhum indivíduo encontrado consta na lista de espécies ameaçadas da IUCN e nem do MMA.

Cabe ressaltar ainda o impacto das estradas também sobre a fauna semi-aquática, já que espécies como *Acanthochelys macrocephala*, *Mesoclemmys vanderhaegei*, *Phrynosops geoffroanus*, *Caiman yacare*, *Eunectes murinus*, *Paleosuchus palpebrosus*, *Aramis guarauana* e *Lontra longicaudis* foram amostradas, mesmo que com baixas taxas de atropelamento. Um registro esporádico que merece destaque é o atropelamento de *Dracaena paraguariensis* (Figura 02) o qual era até então registrado somente em áreas de planície pantaneira.

5. Conclusão

As estradas da região são um fator de impacto negativo para a conservação da fauna, incluindo espécies endêmicas do Cerrado e/ou ameaçadas de extinção.

O impacto direto das estradas afetam tanto animais de hábitos terrestres quanto os semi-aquáticos.

O maior número de indivíduos atropelados em faixa contínua-contínua, com valor intermediário em contínua-pontilhada seguido de menor número de atropelamentos em faixa pontilhada pode sugerir que a visibilidade do motorista interfere diretamente no número de indivíduos atropelados.

Os índices de atropelamentos nas rodovias podem ser considerados altos quando comparados com outras rodovias no Cerrado.

Assim, sugere-se às instituições de gestão das rodovias que utilizem métodos mitigatórios de impacto de atropelamento da fauna nas estradas já pavimentadas, e sobretudo que seja considerado durante o processo de licenciamento e pavimentação da MT-343 como condicionante a instalação de passagem de fauna, principalmente na zona de amortecimento Estação Ecológica Serra das Araras.

6. Agradecimentos

Agradecemos a equipe da Estação Ecológica Serra das Araras, em especial ao Sr. Vanílio Marques, pelo apoio dado ao desenvolvimento desse trabalho.

7. Referências

- Alho, C. J. R., & Martins, E. S. (1995). *De grão em grão o Cerrado perde espaço*. Brasília: WWF-PROCER.
- Andrew, A. (1990). Fragmentation of habitat by roads and utility corridors: a review. *Australian Zoologist* 16(3-4), 131-141.
- Bager, A., Piedras, S. R. N., Pereira, T. S. M., & Hobus, Q. 2007. Fauna selvagem e atropelamento - diagnóstico do conhecimento científico brasileiro. In A. Bager (ed), *Áreas Protegidas.- repensando as escalas de atuação* (pp. 49-62). Porto Alegre: Armazém Digital.
- Bager, A., & Rosa, C.A. (2011). Influence of Sampling Effort on the Estimated Richness of Road-Killed Vertebrate Wildlife. *Environmental Management*, 47, 851-858.
- Bager, A., & Rosa, C.A. (2012). Impacto da rodovia BR-392 sobre comunidades de aves no extremo sul do Brasil. *Revista Brasileira de Ornitologia*, 20 (1), 30-39.
- Bager, A., Lucas, P.S., Bourscheit, A., Kuczach, A., & Maia, B. 2016. Os caminhos da conservação da biodiversidade brasileira frente aos impactos da infraestrutura. *Biodiversidade Brasileira*, 6 (1), 75-86.
- Bhattacharya, M., Primack, R. B., & Gerwein, J. (2003). Are roads and railroads barriers to bumblebee movement in a temperate suburban conservation area? *Biological Conservation*, 109, 37-45.
- Braz, V. S., & França, F. G. R. (2016). Wild vertebrate roadkill in the Chapada dos Veadeiros National Park, Central Brazil. *Biota Neotropica*, 16(1), e0182.
- Buno, C., Sousa, C. O. M., & Freitas, S. R. (2015). Habitat or matrix: which is more relevant to predict road-kill of vertebrates? *Brazilian Journal of Biology*, 75(4), 228-238.
- Cáceres, N. C., Casella, J., & Goulart, C. S. (2012). Variação espacial e sazonal atropelamentos de mamíferos no bioma cerrado, rodovia-262, Sudoeste do Brasil. *Mastozoologia neotropical*, 19(1), 1-11
- Carvalho, C. F., Custódio, A. E. I., & Marçal-Júnior, O. M. 2015. Wild vertebrates roadkill aggregations on the BR-050 highway, state of Minas Gerais, Brazil. *Bioscience Journal*, 31(3), 951-959.

- Casella, J., Cáceres, N. C., Goulard, C. S., & Paranhos-Filho, A.C. (2006). Uso de sensoriamento remoto e análise espacial na interpretação de atropelamentos de fauna entre Campo Grande e Aquidauana, MS. In Anais do 1º Simpósio de Geotecnologia do Pantanal, Campo Grande, Brasil, 11-15 de novembro 2006 (pp. 321-326). Campo Grande, MS: Embrapa Informática Agropecuária/INPE.
- Cherem, J. J., Kammers, M., Ghizonijr, I. R., & Martins, A. (2007). Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Biotemas*, 20(2), 81-96.
- Clevenger, A. P., Chruszcz, B., & Gunson, K. E. (2001). Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin*, 29, 646-653.
- Clevenger, A. P. (2005). Conservation value of wildlife crossings: measures of performance and research directions. *GAIA*, 14(2), 124-129.
- CNT - Confederação Nacional do Transporte. (2017). Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Boletim/boletim-estatistico-cnt>> Acesso em: 4/07/2017.
- Coelho, I. P., Kindel, A., & Coelho, A.V. P. (2008). Roadkills of vertebrate species on two highways through the Atlantic Forest Biosphere Reserve, southern Brazil. *European Journal of Wildlife Research*, 54, 689-699.
- Costa, H. C., & Bérnils, R. S. (2015). Répteis Brasileiros: Lista de espécies 2015. *Herpetologia Brasileira*, 4(3), 75-93.
- Coutinho, L.M. (1978). O conceito de cerrado. *Revista Brasileira de Botânica*, 1, 17-23.
- Cruz, R. O. M. (2008). *Regulação alternativa do transporte rodoviário interestadual de passageiros: Viabilidade legal do modelo de regulação de toque leve. Brasil.* (Dissertação de Mestrado). Universidade de Brasília, Brasil.
- Cunha, H. F., Moreira, F. G. A., & Silva, S. S. (2010). Roadkill of wild vertebrates along the GO-060 road between Goiânia and Iporá, Goiás State, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences* 32(1), 257-263.
- Deffaci, A. C., Silva, V. P., Hartmann, M. T., & Hartmann, P. A. (2016). Diversidade de aves, mamíferos e répteis atropelados em região de floresta subtropical no sul do Brasil. *Ciência e Natura, Santa Maria*, 38(3), 1205-1216.
- Ferreira, C. M. M., Ribas, A. C. A., Casella, J., & Mendes, S. L. 2014. Variação espacial de atropelamentos de mamíferos em área de restinga no estado do Espírito Santo, Brasil. *Neotropical Biology and Conservation*, 9(3), 125-133.
- Ferreras, P., Almada, J. J., Beltrán, J. F., & Delibes, M. (1992). Rates and causes of mortality in fragmented population of Iberian lynx *Felis pardina* (Temminck). *Biological Conservation*, 61, 197-202.
- Figueredo, A. P., Lima, R. A. S., & Soares, C. M. (2013). Variação da taxa de atropelamento entre rodovias com diferentes tipos de pavimentação e número de pistas. *Heringiana*, 7(2), 143-151.
- Fischer, W. A., Ramos-Neto, M. B., Silveira, L., & Jácomo, A. T. A. (2003). Human transportation network as ecological barrier for wildlife on Brazilian Pantanal-Cerrado corridors. *Making Connections*, 2, 182-195.
- Forman, R. T. T., & Alexander, L. E. (1998). Roads and Their Major Ecological Effects. *Annual Review Ecology and Systematics*, 29, 207-231.
- Forman, R. R. T. et al. (2003). *Road ecology: science and solutions*. Washington: Island Press.
- Gordo, M., & Campos, Z. M. S. (2005). *Anuros das serras de entorno do Pantanal Sul. Embrapa Pantanal, Séries Documentos* 78, 1-21
- Gordinho, M. C. (2003). *Transportes no Brasil: a opção rodoviária*. São Paulo: Editora Marca D'Água.
- Gwynne, J. A., R. S. Ridgely, G. Tudor, & Argel, M. (2010). *Aves do Brasil: Pantanal & Cerrado*. São Paulo: Editora Horizonte.
- Gumier-Costa, F., & Sperber, C. F. (2009). Atropelamentos de vertebrados na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil. *Acta Amazônica*, 39(2), 459-466.
- Hartmann, P. A., Hartmann, M. T., & Martins, M. (2011). Snake road mortality in a protected area in the Atlantic Forest of southeastern Brazil. *South American Journal of Herpetology*, 6, 35-42.
- Hengemühle, A., & Cademartori, C. V. (2008). Levantamento de mortes de vertebrados silvestres devido a atropelamento em um trecho da estrada do mar (RS-389). *Biodiversidade Pampeana*, 6 (2), 4-10.
- ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. (2017). *Lista de Espécies Quase Ameaçadas e Com Dados Insuficientes*. Disponível em: <<http://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/lista-de-especies-dados-insuficientes>> Acesso em: 07/07/2017.
- IUCN - International Union for Conservation of Nature. (2017). *The IUCN Red List of Threatened Species*. Disponível em: <<http://www.iucnredlist.org/>> Acesso em: 07/07/2017.
- Klippel, A. H. et al. (2015). Using DNA Barcodes to Identify Road-Killed Animals in Two Atlantic Forest Nature Reserves, Brazil. *Plos One*, 5, 1-15.
- Lesbarrères, D., Pagano, A., & Lodé, T. (2003) Inbreeding and road effect zone in a Ranidae: the case of Agile frog, *Rana dalmatina* Bonaparte, 1840. *Comptes-Rendus Biologie*, 326, 68-72.
- Machado, R. B., & Lamas, I. R. 1996. Avifauna associada a um reflorestamento de eucalipto no município de Antônio Dias (MG). *Ararajuba*, 4(1), 15-22.
- Marques, O. A. V., Eterovic, A., Strüssmann, C., & Sazima, I. (2005). *Serpentes do Pantanal. Guia ilustrado*. Ribeirão Preto: Holos Editora Ltda.
- Melo, E. S., & Santos-Filho, M. (2007). Efeitos da BR-070 na Província Serrana de Cáceres, Mato Grosso, sobre a comunidade de vertebrados silvestres. *Revista Brasileira de Zoociências*, 9(2), 185-192.
- Milli, M., & Passamani, M. (2006). Impacto da Rodovia Josil Espíndula Agostini (ES-259) sobre a mortalidade de animais silvestres (Vertebrata) por atropelamento. *Natureza on line*, 4(2), 40-46.
- Miranda, J. M. D., Rios, R. F. M., & Passos, F. C. 2008. Contribuição ao conhecimento dos mamíferos dos Campos de Palmas, Paraná, Brasil. *Biotemas*, 21(1), 97-103.
- MMA - Ministério do Meio Ambiente. (2014). Portaria N° 444 de 17 de Dezembro de 2014. *Diário Oficial da União, nº 245, seção 1*, 121-126.
- Myers, S., Mittermeier, R. A., Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403, 853-858.
- Nepstad, D. C. et al. (1997) Land-use in Amazonia and the cerrado of Brazil. *Ciencia e Cultura*, 49, 73-86.
- Paglia, A.P. et al. (2012). *Lista anotada dos mamíferos do Brasil/Annotated checklist of Brazilian mammals*. Arlington: Conservation International.
- Pereira, A. P. F. G., Andrade, F. A. G., & Fernandes, M. E. B. (2006). Dois anos de monitoramento dos atropelamentos de mamíferos na rodovia PA-458, Bragança, Pará. *Boletim do Museu Paraense Emílio Goedi Ciências Naturais*, 1(3), 77-83.
- Prado, T. R., Ferreira, A. A., & Guimarães, Z. F. (2006). Efeito da implantação de rodovias no cerrado brasileiro sobre a fauna de vertebrados. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 28(3), 237-241.
- R Core Team. (2017). *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>.

- Reis, N. R., Peracchi, A. L., Pedro, W. A., & Lima, I. P. (2007). *Morcegos do Brasil*. Londrina: Universidade Estadual de Londrina. 253p.
- Rosa, A. O., & Mauhs, J. (2004). Atropelamento de animais silvestres na rodovia RS-040. *Caderno de Pesquisa, Série Biologia*, 16(1), 35-42
- Rueda-Almonacid, J. V. et al. (2007). Las tortugas y los cocodrilianos de los países andinos del trópico. Serie de guías tropicales de campo N^o 6. Conservación Internacional. Bogotá. Editorial Panamericana, Formas e Impresos.
- Santos, A. L. P. G., Rosa, C. A., & Bager, A. (2011). Variação sazonal da fauna selvagem atropelada no rodovia MG 354, Sul de Minas – Brasil. *Biotemas*, 25(1), 73-79.
- Santos, R. A. L. et al. (2016). Carcass persistence and detectability: reducing the uncertainty surrounding wildlife-vehicle collision surveys. *Plos One*, 2, 1-15.
- Saranholi, B. H. et al. (2016). Roadkill hotspots in a protected area of Cerrado in Brazil: Planning actions to conservation. *Revista MVZ Córdoba*, 21(2), 5441-5448.
- Segalla, M.V. et al. (2016). Brazilian amphibians: List of species. *Herpetologia Brasileira*, 5(2), 34-46.
- Serviço Florestal Brasileiro. (2013). *Florestas do Brasil em resumo*. Brasília SFB.
- Sigrist, T. (2012). *Mamíferos do Brasil: uma visão artística*. São Paulo: Avisbrasilis.
- Silva, J. C. M., & Bates, J. M. (2002). Biogeographic patterns and conservation in the South American Cerrado: a tropical Savanna hotspot. *BioScience*, 52(3), 225-233.
- Silva, J. M. C., & Santos, M. P. D. (2005). A importância relativa dos processos biogeográficos na formação da avifauna do Cerrado e de outros biomas brasileiros. In *Cerrado: Ecologia, Biodiversidade e Conservação*. A. Scariot, J. M. C. Silva, & J. M. Felfili (Orgs) (pp.221-233). Brasília: Ministério do Meio Ambiente.
- Silva, M. O., Oliveira, I. S., Cardoso, M. W., & Graf, V. (2007). Road kills impact over the herpetofauna of Atlantic Forest (PR-340, Antonina, Paraná). *Acta Biológica Paranaense*, 36(1-2), 103-112.
- Silva, R. M., Borba, C. H. O., Leão, V. P. C., & Mineo, M. F. (2011). O impacto das rodovias sobre a fauna de vertebrados silvestres no Cerrado mineiro. *Enciclopédia Biosfera*, 7(12), 1-9.
- Silva, D. E., Corrêa, L. L. C., Oliveira S. V., & Cappellari L. H. (2013). Monitoramento de vertebrados atropelados em dois trechos de rodovias na região central do Rio Grande do Sul – Brasil. *Revista de Ciências Ambientais*, 7(1), 27-36.
- Souza, J. C., Cunha, V. P., & Markwith, S. H. (2014). Spatiotemporal variation in human-wildlife conflicts along highway BR-262 in Brazilian Pantanal. *Brazilian Journal Biology*, 75(3), 581-586.
- Sousa, M. A. N., & Miranda, P. C. (2010). Mamíferos terrestres encontrados atropelados na rodovia BR-230/PB entre Campina Grande e João Pessoa. *Revista de biologia e Farmácia*, 4(2), 72-82.
- Srbek-Araujo, A. C., Mendes, S. L., & Chiarello, A. G. (2015). Jaguar (*Panthera onca* Linnaeus, 1758) roadkill in Brazilian Atlantic Forest and implications for species conservation. *Brazilian Journal of Biology*, 75 (3), 581-586.
- Stoner, D. (1925). The toll of the automobile. *Science*, 61, 56-58.
- Teixeira, F. Z. et al. (2016). The need to improve and integrate Science and environmental licensing to mitigate wildlife mortality on roads in Brazil. *The Conservation Science*, 9(1), 34-42.
- Trombulak, S.C., & Frissell, C. A. (2000). Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. *Conservation Biology*, 14(1), 18-30.
- Turci, L. C. B., & Bernarde, P. S. (2009). Vertebrados Atropelados na Rodovia Estadual 383 em Rondônia, Brasil. *Biotemas*, 22(1), 121-127.
- Tumeleiro, L. K., Koenemann, J., Ávila, M. C. N., Pandolfo, F. R., & Oliveira, E. V. (2006). Nota sobre mamíferos da região de uruguaiana: estudo de indivíduos atropelados com informações sobre a dieta e conservação. *Biodiversidade Pampeana*, 4, 38-41.
- Uetanabaro, M., Prado, C. P. A., Rodrigues, D. J., Gordo, M., & Campos, Z. (2008). *Guia de campo dos anuros do Pantanal e planaltos de entorno*. Campo Grande: UFMS.
- Van der Zande, A. N., Keurs, W. J., & Van der Weijden, W. J. (1980). The impact of roads on the densities of four bird species in an open field habitat - evidence of a long-distance effect. *Biological Conservation*, 18, 299-321.
- Viana, L. R., Fernandes, G. W., & Silva, C. A. (2005). Ecological road threatens endemic Brazilian plant with extinction. *Plant Talk*, 41,15.
- Vieira, E. M. (1996). Highway mortality of mammals in central Brazil. *Journal Brazilian Association Advancement Science*, 48, 270-272.
- Vitt, L. J., Magnusson, W. E., Ávila-Pires, T. C., & Lima, A. P. (2008). *Guia de Lagartos da Reserva Adolfo Ducke, Amazônia Central*. Manaus: Àttema Design Editorial.
- Yanes, M., Velasco, J. M., & Suárez, F. (1995). Permeability of roads and railways to vertebrates: the importance of culverts. *Biological Conservation*, 71, 217-222.