



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO
MESTRADO EM ECOLOGIA E CONSERVAÇÃO

AYKO REINALDO SHIMABUKURO

**DIVERSIDADE DE MAMÍFEROS ATROPELADOS NO SEMIÁRIDO
BRASILEIRO: INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE E PERFIL DA ESTRADA**

MOSSORÓ

2022

AYKO REINALDO SHIMABUKURO

**DIVERSIDADE DE MAMÍFEROS ATROPELADOS NO SEMIÁRIDO
BRASILEIRO: INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE E PERFIL DA ESTRADA**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ecologia e Conservação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia e conservação de ecossistemas terrestres

Orientador: Prof. Dra. Cecília Calabuig

MOSSORÓ

2022

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

S555d Shimabukuro, Ayko Reinaldo.
Diversidade de mamíferos atropelados no
Semiárido brasileiro: influência da sazonalidade
e perfil da estrada / Ayko Reinaldo Shimabukuro. -
2022.
52 f. : il.

Orientador: Cecilia Calabuig.
Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Programa de Pós-graduação em
Ecologia e Conservação, 2022.

1. Atropelamento. 2. Tipo de estrada. 3.
Mamíferos silvestres. 4. Mamíferos domésticos. 5.
Caatinga. I. Calabuig, Cecilia, orient. II.
Título.

Ficha catalográfica elaborada por sistema gerador automático em conformidade
com AACR2 e os dados fornecidos pelo(a) autor(a).
Biblioteca Campus Mossoró / Setor de Informação e Referência
Bibliotecária: Keina Cristina Santos Sousa e Silva
CRB: 15/120

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

AYKO REINALDO SHIMABUKRURO

**DIVERSIDADE DE MAMÍFEROS ATROPELADOS NO SEMIÁRIDO
BRASILEIRO: INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE E PERFIL DA ESTRADA**

Dissertação apresentada ao Mestrado em Ecologia e Conservação do Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Mestre em Ecologia e Conservação.

Linha de Pesquisa: Ecologia e conservação de ecossistemas terrestres

Defendida em: 30/05/2022.

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dra. Cecília Calabuig, (UFERSA)
Presidente



Prof. Dr. Lucas Rodriguez Forti (UFERSA)
Membro Examinador



Prof. Dra. Cecília Bueno (UVA)
Membro Examinador



Dra. Viviane Morlanes (UFERSA)
Membro Suplente Examinador

AGRADECIMENTOS

A Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA) pela formação acadêmica ofertada.

A minha orientadora Cecilia Calabuig pelo apoio, amizade, puxões de orelha e principalmente, paciência. Obrigada pelos ensinamentos e por me receber tão calorosamente no laboratório.

A Itainara Taili, minha eterna companheirinha de mestrado, perrengues e de todos os campos. Obrigada pela amizade, carinho e cafês.

Ao Raul dos Santos, o primeiro amigo que fiz no mestrado. Obrigada pela amizade e paciência em me ensinar as diversas coisas que até hoje ainda não compreendo direito.

Ao Fabio Dias Mazim pela ajuda com a identificação dos felinos.

Aos colegas do Laboratório de Ecologia e Conservação de Fauna Silvestre (Ecofauna) por serem tão legais e tornarem tudo mais fácil nesses tempos difíceis.

A todos que ajudaram direta ou indiretamente na conclusão desse trabalho.

Ao ser divino e mágico que existe e que tudo sabe. Às forças da natureza, do universo e da lua.

Ao Caio Ricardo, meu parceiro de vida. Obrigada pelo carinho, paciência e apoio incondicional.

Aos meus familiares.

RESUMO

Os mamíferos estão entre as populações menos densas e correm mais risco de serem reduzidas através dos atropelamentos. O impacto por atropelamento pode ser ainda mais grave se próximo à Unidades de Conservação (UC) que, muitas vezes, funcionam como abrigo a diversos vertebrados ameaçados. O objetivo deste estudo foi realizar o levantamento de mamíferos silvestres e domésticos atropelados em estradas do entorno do Parque Nacional da Fuma Feia, no bioma Caatinga do estado do Rio Grande do Norte para compreender se os atropelamentos são influenciados pelo porte do animal, sazonalidade e/ou perfil da estrada. Ao todo, foram percorridos 8.279,2 quilômetros de estradas em 79 dias de monitoramento para mamíferos silvestres (2013-2021) e 6.288 quilômetros em 60 dias de monitoramento para mamíferos domésticos (2015-2021). As estradas monitoradas foram classificadas de acordo com o perfil, onde: a) BR - estrada federal, pavimentada, com acostamento e alto fluxo de veículos; b) RN - estrada estadual, pavimentada, sem acostamento e médio fluxo de veículos e; c) ET - estrada de terra, sem pavimento, sem acostamento e baixo fluxo de veículos. O teste de Kruskal-Wallis foi realizado para averiguar a diferença entre as taxas de mortalidade entre portes do animal, épocas do ano e perfis das estradas para todos os mamíferos. Modelos lineares foram gerados e submetidos ao Critério de Informação Akaike (AICc) considerando as taxas de mortalidade como dependente e as variáveis porte, perfil da estrada e sazonalidade como explicativas. O presente estudo registrou 437 mamíferos atropelados, sendo 253 silvestres, 148 domésticos e 36 não identificados. A taxa de mortalidade geral foi de 0,052 ind./km/dia. *Cerdocyon thous*, *Didelphis albiventris* e *Galea spixii*, foram os mamíferos silvestres mais atropelados, e, dentre os domésticos, *Felis silvestris catus* e *Canis lupus familiaris* foram os mais atropelados. Não houve diferenças nas taxas de atropelamento entre as estações do ano. O perfil da estrada juntamente com o porte explicou a quantidade maior de atropelamentos. Mamíferos de porte médio foram os mais atropelados. Estradas com alto fluxo de veículos, pavimentadas e com acostamento favorecem os atropelamentos quando comparadas com estradas com baixo fluxo de veículos e sem pavimento.

Palavras-chave: Atropelamento. Tipo de estrada. Mamíferos silvestres. Mamíferos domésticos. Caatinga. Unidades de Conservação.

ABSTRACT

Mammals are among the least dense populations and at risk of being even more reduced through roadkill. The impact of roadkills can be even more serious if close to Conservation Units (UC) which often function as a shelter for several threatened vertebrates. The objective of this study was to carry out a survey of wild and domestic mammals roadkilled on roads around the Parque Nacional da Fuma Feia, in the Caatinga biome of the Rio Grande do Norte State, in order to understand whether roadkills are influenced by the size of the animal, seasonality and/or road profile. In total, 8,279.2 kilometers of roads were covered in 79 days of monitoring for wild mammals (2013-2021) and 6,288 kilometers in 60 days of monitoring for domestic mammals (2015-2021). The monitored roads were classified according to its profile, where: a) BR - federal road, paved, with roadside and high flow of vehicles; b) RN - state road, paved, without roadside and medium flow of vehicles and; c) ET - unpaved, unpaved dirt road, without roadside and low flow of vehicles. The Kruskal-Wallis test was performed to determine the difference between mortality rates between animal sizes, seasons and road profiles for all mammals. Linear models were generated and submitted to the Akaike Information Criterion (AICc) considering mortality rates as dependent and the variables size, road profile and seasonality as explanatory. The present study recorded 437 roadkilled mammals, being 253 wild, 148 domestic and 36 unidentified. The overall mortality rate was 0.052 ind./km/day. *Cercyon thous*, *Didelphis albiventris* and *Galea spixii* were the most roadkilled wild mammals, and, among domestic animals, *Felis silvestris catus* and *Canis lupus familiaris* were the most roadkilled ones. There were no differences in roadkill rates between seasons. The profile of the road together with the size explained the greater roadkill number. Medium-sized mammals were the most roadkilled. Roads with high flow of vehicles, paved and with roadside favor roadkills when compared to roads with low flow of vehicles and without pavement.

Keywords: Roadkill. Road type. Wild mammals. Domestic mammals. Caatinga. Conservation Units.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa indicando estradas monitoradas circundantes ao Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil.	27
Figura 2 - Média ($\pm$ SE; $\pm$ SD) dos portes de mamíferos silvestres atropelados (P – pequeno, M – médio, G – grande).	32
Figura 3. Curva de acumulação de espécies observadas (linha vermelha) com intervalo de confiança de 95% (linha em azul) para os mamíferos silvestres atropelados em estradas do entorno do Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil.	32
Figura 4. Média ($\pm$ SE; $\pm$ SD) dos portes de mamíferos domésticos atropelados (M – médio, G – grande).	33
Figura 5. Média ($\pm$ SE; $\pm$ SD) de todos os mamíferos atropelados entre os perfis de estradas (BR, RN e ET).	34
Figura 6. Média ($\pm$ SE; $\pm$ SD) de mamíferos silvestres atropelados entre os perfis de estradas (BR, RN e ET).	35
Figura 7. Média ($\pm$ SE; $\pm$ SD) de mamíferos domésticos atropelados entre os perfis de estradas (BR, RN e ET).	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Mamíferos silvestres e domésticos registrados na BR-304, RN-015 e estradas de terras circundantes ao Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil. (N) = número de indivíduos registrados. Taxa de atropelamento = (indivíduo ÷ quilômetro total ÷ dias de monitoramento). BR, RN e ET = Perfis de Estradas com as respectivas taxas de mortalidades calculadas para cada espécie.....30

Tabela 2. Modelos selecionados (com Evidência ≤ 2) das relações dos atropelamentos com as variáveis selecionadas através do AICc em estradas estaduais e nacionais do entorno do Parque Nacional da Fuma Feia. Em df: número de parâmetros, Δ AIC: diferença no AIC entre um modelo e o melhor modelo.....36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AICc	Critério de Informação Akaike
BR-304	Estrada Federal 304
df	Número de parâmetros
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
EMPARN	Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte
ET	Estrada Municipal de terra do Rio Grande do Norte
ICMBio	Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
ind./km/dia	indivíduo/km/dia
g	Grama
G	Grande porte
km	Quilômetro
M	Médio porte
P	Pequeno porte
PARNA	Parque Nacional
RN	Rio Grande do Norte
RN-015	Estrada Estadual do Rio Grande do Norte 015
UC	Unidade de Conservação

LISTA DE SÍMBOLOS

Δ	Delta
$=$	Igual
$\cong$	Aproximadamente igual
$>$	Maior
$\geq$	Maior ou igual a
$<$	Menor
$\leq$	Menor ou igual a
$\%$	Porcentagem

SUMÁRIO

1	REFERENCIAL TEÓRICO.....	12
1.1	Ecologia de estradas.....	12
1.2	A sazonalidade no atropelamento de mamíferos	13
1.3	Perfis das estradas	15
	REFERÊNCIAS	16
1	INTRODUÇÃO	22
2	MATERIAL E MÉTODOS.....	26
2.1	Área de estudo.....	26
2.2	Levantamento dos mamíferos atropelados.....	27
2.3	Sazonalidade.....	28
2.4	Determinação dos perfis de estradas.....	28
2.5	Análises estatísticas.....	29
3	RESULTADOS.....	30
3.1	Mortalidade de mamíferos	30
3.1.1	<i>Mortalidade geral</i>	<i>30</i>
3.1.2	<i>Mortalidade e porte de mamíferos silvestres</i>	<i>31</i>
3.1.3	<i>Mortalidade e porte de mamíferos domésticos</i>	<i>32</i>
3.2	Sazonalidade.....	33
3.3	Perfil da estrada	33
3.3.1	<i>Mortalidade de silvestres entre os perfis de estradas</i>	<i>34</i>
3.3.1	<i>Mortalidade de domésticos entre os perfis de estradas</i>	<i>35</i>
4	DISCUSSÃO	37
4.1	Mamíferos atropelados.....	37
4.2	Variáveis associadas aos atropelamentos	39
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	43
	REFERÊNCIAS	44

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 Ecologia de estradas

A ecologia de estradas busca compreender qual o efeito das rodovias sobre os ecossistemas e como mitigar os impactos gerados (MACHADO et al., 2015). Estudos envolvendo as interações das estradas sobre o meio biológico tiveram início no final do século 20 (FORMAN; ALEXANDER, 1998; MACHADO et al., 2015). Desde então as pesquisas voltadas para essas interações, considerando que as estradas estão inseridas em um ambiente dinâmico, vêm aumentando (DORNAS et al., 2012), evidenciadas por artigos de revisão como o de Forman e Alexander (1998), Trombulak e Frisel (2000), Coffin (2007) e Rosa e Bager (2013). Através desses estudos fica claro que uma das principais causas da perda da diversidade de vertebrados é através da colisão com automóveis. Estima-se que no Brasil mais de 475 milhões de vertebrados são atropelados por ano (CBEE, 2015).

Estudos com diferentes enfoques na área de ecologia de estradas vêm sendo realizados, desde trabalhos analisando a influência da paisagem no atropelamento (BRUM et al., 2017; SANTOS; TABARELLI, 2002; SEO et al., 2015; SOMBRA JUNIOR, 2018), pesquisas relacionando as variações espaciais e sazonais com os atropelamentos (BASTOS et al., 2019; BUENO; ALMEIDA, 2010; CÁCERES; CASELLA; GOULART, 2012; FERREGUETTI et al., 2020; GARRIGA et al., 2017; MACHADO et al., 2015; PEREIRA; CALABUIG; WACHLEVSKI, 2018; SOMBRA JUNIOR, 2018), levantamentos descritivos de mamíferos atropelados (CHEREM et al., 2007; CIRINO; FREITAS, 2019; HEGEL; CONSALTER; ZANELLA, 2012), caracterizando atropelamentos com relação ao tráfego (SAEKI; MACDONALD, 2004); avaliando os custos gerados pelos acidentes e custos para minimizar esses impactos (HUIJSER; ABRA; DUFFIELD, 2013); identificando *hotspots* de atropelamento e verificando se existe diferença desses entre classes de vertebrados (MIRANDA; MELO; UMETSU, 2020; SEO et al., 2015); propondo medidas mitigadoras (PRADA, 2004) e analisando a efetividade dessas medidas (BAGATINI, 2006; FERREGUETTI et al., 2020).

Mesmo a malha viária sendo extensa no Brasil, as pesquisas com ecologia de estradas na região nordeste são em menor quantidade quando comparadas com as de regiões do sul e sudeste (BASTOS et al., 2019; DORNAS et al., 2012). Estudos relacionando as taxas de

mortalidade de mamíferos no bioma Caatinga são ainda mais escassos quando comparado com outros biomas (BASTOS et al., 2019; RAMOS-ABRANTES et al., 2018).

1.2 A sazonalidade no atropelamento de mamíferos

É de fundamental importância que as pesquisas com atropelamentos de fauna envolvam a sazonalidade para uma melhor compreensão dos impactos causados nas populações silvestres (BAGER; ROSA, 2011; GARRIGA et al., 2017) uma vez que os atropelamentos podem ser influenciados por variações populacionais devidas à época do ano (SANTOS; ROSA; BAGER, 2012) ou estarem associadas aos padrões de reprodução, forrageamento e dispersão de determinadas espécies (FERREGUETTI et al., 2020; ROSA; BAGER, 2013; SANTOS; ROSA; BAGER, 2012). Garriga et al. (2017) verificaram que a mortalidade de mamíferos estava positivamente relacionada com a temperatura, que limitava suas atividades quando muito altas ou muito baixas.

Ferreguetti et al. (2020), em seu estudo na Mata Atlântica, verificaram que os atropelamentos de mamíferos aumentaram durante o período chuvoso, sendo a espécie *Didelphis aurita* (gambá-de-orelha-preta) a mais impactada, o que foi relacionado à característica de adaptar-se rapidamente a ambientes modificados ao redor das estradas. No estudo de Bastos et al. (2019) com vertebrados, embora tenham sido a Classe menos impactada, as maiores taxas de atropelamento de mamíferos ocorreram no período chuvoso. Os morcegos foram os animais mais registrados nesse estudo de Bastos et al. (2019), apesar dessa Ordem ser pouco listada nos trabalhos de ecologia de estradas, o que foi relacionado com a presença de corpos hídricos e pontos de iluminação artificiais próximo às estradas. A iluminação presente serviu de atrativo para insetos, fazendo com que morcegos mais tolerantes à presença de luz e com hábitos insetívoros fossem atraídos para esses locais (LACOEUILHE et al., 2014). Em Cáceres, Casella e Goulart (2012), as Ordens mais impactadas foram a Carnívora, Cingulata e Pilosa, respectivamente. Embora não tenha sido observada a influência da sazonalidade, os pesquisadores perceberam que mais colisões ocorreram no período chuvoso, principalmente quando a rodovia cruzava pontos de áreas preservadas ou com mata ciliar bem desenvolvidas, indicando que algumas espécies como *Dasypus novemcinctus* (tatu-galinha), podem depender sazonalmente desses habitats devido aos recursos presentes (CÁCERES; CASELLA; GOULART, 2012). Para algumas espécies o período reprodutivo têm início com a chegada do período chuvoso, como é caso de roedores da subfamília Sigmodontinae (CERQUEIRA, 2005).

Nesse período algumas espécies aumentam o seu deslocamento em busca de parceiros para acasalamento ou áreas para forrageamento, sendo consequentemente expostos às estradas (MACHADO et al., 2015). Durante o período chuvoso diversas espécies de plantas estão em floração e frutificação, o que aumenta a atividade e movimentação de animais herbívoros e onívoros (GUMIER-COSTA; SPERBER, 2009), como é caso de *Cerdocyon thous* e *D. aurita*. Ferregueti et al. (2020) verificaram que, em mamíferos de médio e grande porte, os atropelamentos são mais frequentes onde a cobertura vegetal do entorno da estrada é mais alta. No caso da Caatinga, essas premissas acontecem em época de chuva.

Por outro lado, na época seca, a escassez dos recursos em determinadas regiões obriga os animais a se deslocarem em busca de alimento e água, aumentando a mortalidade por atropelamento (BUENO; ALMEIDA, 2010; PRADO; FERREIRA; GUIMARÃES, 2006; PREUSS, 2015). Espécies generalistas ou necrófagas são atropeladas constantemente nesse período (PRADO; FERREIRA; GUIMARÃES, 2006; RAMOS-ABRANTES et al., 2018). Sombra Junior (2018) em seu estudo na Caatinga relacionou as altas taxas de mortalidade de *C. thous* registradas na estação seca com a presença da vegetação preservada do entorno. Apesar dessa espécie preferir áreas de borda com vegetação menos densa (BEISIEGEL et al., 2013), quando em simpatria com outros canídeos, prefere áreas de mata (BEISIEGEL et al., 2013; FEIJÓ; LANGGUTH, 2013). No geral, *C. thous* é adaptada a diversos habitats, inclusive onde as paisagens são alteradas (BEISIEGEL et al. 2013), deslocando-se constantemente devido à sua ampla área de vida, o que pode favorecer seu atropelamento ao atravessar estradas (FEIJÓ; LANGGUTH, 2013). Outra característica que pode aumentar os atropelamentos de mamíferos no período seco e com escassez de recursos são as áreas antropizadas (Brum et al. 2018). A presença de postos e restaurantes nas estradas favorecem o acúmulo de lixo, tornando-se um atrativo para animais sinantrópicos como *D. aurita* (BUENO; ALMEIDA, 2010). Estes mesmos autores, Bueno e Almeida (2010), registraram altas taxas de atropelamento para essa espécie durante a estação seca e associaram à escassez de recursos, que faz com que espécimes se movimentem intensamente à procura de alimento. Segundo Loretto e Vieira (2005), durante a época seca as fêmeas de *D. aurita* estão amamentando e isso aumenta sua busca por recursos, tornando-as mais suscetíveis ao atropelamento, já que ficam mais lentas e pesadas devido ao transporte dos filhotes no marsúpio ou no dorso.

Há estudos onde a influência da sazonalidade nos atropelamentos de mamíferos não foi observada, embora tenham verificado uma tendência maior de atropelamentos no período seco (PREUSS, 2015) ou chuvoso (CARVALHO; CUSTÓDIO; JÚNIOR, 2017). Assim, algumas

espécies apresentam padrões diferentes das outras, sendo necessário mais estudos para compreender como a sazonalidade influencia no atropelamento das diferentes populações (CARVALHO; CUSTÓDIO; JÚNIOR, 2017). Segundo Santos, Rosa e Bager (2012), em áreas de transição entre Cerrado e Mata Atlântica é necessário um esforço mínimo de dois anos para uma melhor verificação da influência da sazonalidade. No caso da Caatinga, como a duração do período chuvoso pode variar de ano em ano (MMA, 2010; PRADO, 2003) o esforço teria que ser maior.

1.3 Perfis das estradas

Estudos que relacionem os atropelamentos de fauna sob diferentes perfis de estradas são pouco frequentes e, muitas vezes, são dissertações, como as de Prada (2004) e Ribeiro (2016).

Na pesquisa de Figueiredo, Lima e Soares (2013) em três tipos de rodovias (não pavimentada, pavimentada e duplicada), verificou-se que todas apresentaram diferenças nos atropelamentos de mamíferos, sendo a rodovia do tipo duplicada a responsável pelas maiores taxas de atropelamento quando comparada com a pavimentada, e esta última, maiores taxas quando comparada com a não pavimentada. Percebeu-se que, quanto maior a largura da estrada, maior a frequência de atropelamentos (FIGUEIREDO; LIMA; SOARES, 2013). Saeki e McDonald (2004) estudando o volume do tráfego nas rodovias do Japão, verificaram que à medida que o tráfego de veículos aumentava, os atropelamentos também. Em estradas que apresentam redutores de velocidade as colisões são menores independente de sua largura (FERREGUETTI et al., 2020). Outros estudos como o de Machado et al. (2015) não foram encontradas diferenças entre estradas pavimentadas ou não pavimentadas, mas não levaram em consideração o volume de tráfego. Já em Braz e França (2016) os mamíferos foram mais atropelados em estradas sem pavimentação. Por outro lado, segundo Coffin (2007), em rodovias sem asfalto a poeira tende a aumentar na presença de veículos, o que dificulta o aumento da velocidade por parte dos condutores. Adicionalmente, a presença de veículos provoca vibrações no solo que causam o afugentamento dos animais (BAGATINI, 2006). Assim, pesquisas que avaliem os diferentes tipos de perfis necessitam vir a luz relacionando as características das estradas, o volume do tráfego (CÁCERES; CASELLA; GOULART, 2012; MACHADO et al., 2015; SAEKI; MACDONALD, 2004) e a velocidade permitida (BAGATINI, 2006) com as taxas de atropelamento (PRADA, 2004).

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, L. B. DE et al. Avaliação do estado de conservação do gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 99–106, 2013.
- BAGATINI, T. **Evolução dos índices de atropelamento de vertebrados silvestres nas rodovias do entorno da estação ecológica Águas Emendadas, DF, Brasil, e eficácia de medidas mitigadoras**. [s.l.: s.n.].
- BAGER, A.; ROSA, C. A. DA. Influence of sampling effort on the estimated richness of road-killed vertebrate wildlife. **Environmental Management**, v. 47, n. 5, p. 851–858, 2011.
- BARBOZA, R. R. et al. The role of game mammals as bushmeat In the Caatinga, northeast Brazil. **Ecology and Society**, v. 21, n. 2, 2016.
- BARTHELMESS, E. L.; BROOKS, M. S. The influence of body-size and diet on road-kill trends in mammals. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 6, p. 1611–1629, 2010.
- BASTOS, D. F. DE O. et al. Seasonal and spatial variation of road-killed vertebrates on br-330, Southwest Bahia, Brazil. **Oecologia Australis**, v. 23, n. 3, p. 388–402, 2019.
- BEISIEGEL, B. D. M. et al. Avaliação do risco de extinção do Cachorro-do-mato *Cercopithecus thous* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 3, p. 138–145, 2013.
- BRAZ, V. D. S.; FRANÇA, F. G. R. Impacto do atropelamento de vertebrados do parque nacional da chapada dos veadeiros no brasil central. **Biota Neotropica**, v. 16, n. 1, p. 1–11, 2016.
- BRUM, T. R. et al. Effects of roads on the vertebrates diversity of the Indigenous Territory Paresi and its surrounding. **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 1, p. 125–132, 2017.
- BUENO, C.; ALMEIDA, P. J. A. L. DE. Sazonalidade de atropelamentos e os padrões de movimentos em mamíferos na BR-040 (Rio de Janeiro-Juiz de Fora). **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 12, n. 3, p. 219–226, 2010.
- CÁCERES, N.; CASELLA, J.; GOULART, C. DOS S. Varia O Espacial E Sazonal De Atropelamentos De Mamíferos No Bioma Cerrado, Rodovia Br 262, Sudoeste Do Brasil. **Mastozoolog ? -a neotropical**, n. March, 2012.
- CAIRES, H. S. et al. Roadkilled mammals in the northern amazon region and comparisons with roadways in other regions of Brazil. **Iheringia - Serie Zoologia**, v. 109, p. 1–9, 2019.
- CALABUIG, C. et al. Assessment of Rabies and Canine Distemper Viruses in Road-Killed

- Wildlife Mammals From the Semiarid Region of Northeastern Brazil. **Tropical Conservation Science**, v. 12, 2019.
- CARO, T. M.; SHARGEL, J. A.; STONER, C. J. Frequency of medium-sized mammal road kills in an agricultural landscape in California. **American Midland Naturalist**, v. 144, n. 2, p. 362–369, 2000.
- CARVALHO-ROEL, C. F.; IANNINI-CUSTÓDIO, A. E.; MARÇAL JÚNIOR, O. Do roadkill aggregations of wild and domestic mammals overlap? **Revista de Biologia Tropical**, v. 67, n. 1, p. 47–60, 2019.
- CARVALHO, C. F.; CUSTÓDIO, A. E. I.; JÚNIOR, O. M. Influence of climate variables on roadkill rates of wild vertebrates in the cerrado biome, Brazil. **Bioscience Journal**, v. 33, p. 1632–1641, 2017.
- CARVALHO, N. C. DE; BORDIGNON, M. O.; SHAPIRO, J. T. Fast and furious: a look at the death of animals on the highway MS-080, Southwestern Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 104, n. 1, p. 43–49, 2014.
- CBEE. CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS. BRASIL: Atropelamentos de fauna selvagem. Lavras: CBEE/UFLA. Disponível em <<http://cbee.ufla.br/portal/atropelometro/>> (site atropelômetro). Acesso em agosto 2020.
- CERQUEIRA, R. Fatores ambientais e a reprodução de marsupiais e roedores no leste do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 63, p. 29–39, 2005.
- CHEREM, J. J. et al. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas**, v. 20, n. 3, p. 81–96, 2007.
- CHIARELLO, A. G. Chiarello, A. G., 1999.pdf. **Biological Conservation**, v. 89, p. 71–82, 1999.
- CIOCHETI, G. et al. Highway widening and underpass effects on vertebrate road mortality. **Biotropica**, v. 49, n. 6, p. 765–769, 2017.
- CIRINO, D. W.; FREITAS, S. R. **QUAIS SÃO OS MAMÍFEROS SILVESTRES MAIS ATROPELADOS NO BRASIL ? QUAIS SÃO OS MAMÍFEROS SILVESTRES MAIS ATROPELADOS NO BRASIL?** Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11355-013-0239-2>>.
- 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 of Wildlife Research**, v. 54, n. 4, p. 689–699, 2008.

- COFFIN, A. W. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. **Journal of Transport Geography**, v. 15, n. 5, p. 396–406, 2007.
- COSTA, L. P. et al. **Conservação de mamíferos no Brasil**. [s.l: s.n.]. v. 1
- DIAS, D. D. M.; BOCCHIGLIERI, A. Trophic and spatio-temporal niche of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) (Carnivora: Canidae), in a remnant of the Caatinga in northeastern Brazil. **Mammalia**, v. 80, n. 3, p. 281–291, 2016.
- DORNAS, R. A. P. et al. Avaliação da mortalidade de vertebrados em rodovias no Brasil. In: **Ecologia de Estradas: Tendências e Pesquisas**. [s.l: s.n.]. p. 139–152.
- FEIJÓ, A.; LANGGUTH, A. Mamíferos De Médio E Grande Porte Do Nordeste Do Brasil: Distribuição E Taxonomia, Com Descrição De Novas Espécies. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 22, n. 1, p. 3–225, 2013.
- FERREGUETTI, A. C. et al. Roadkill of medium to large mammals along a Brazilian road (BR-262) in Southeastern Brazil: spatial distribution and seasonal variation. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 00, n. 00, p. 1–10, 2020.
- FIGUEIREDO, A. P.; LIMA, R. A. S.; SOARES, C. DE M. VARIAÇÃO DA TAXA DE ATROPELAMENTO DE ANIMAIS ENTRE RODOVIAS COM DIFERENTES TIPOS DE PAVIMENTAÇÃO E NÚMERO DE PISTAS. **Heringeriana**, v. 7, p. 143–151, 2013.
- FORMAN, R. T. T.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 29, p. 207–231, 1998.
- GANDIWA, E. et al. Wildlife-vehicle collisions in hurungwe safari area, northern zimbabwe. **Scientific African**, v. 9, p. e00518, 2020.
- GARRIGA, N. et al. Seasonal variation in vertebrate traffic casualties and its implications for mitigation measures. **Landscape and Urban Planning**, v. 157, n. December 2018, p. 36–44, 2017.
- GUMIER-COSTA, F.; SPERBER, C. F. Atropelamentos de vertebrados na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 459–466, 2009.
- HEGEL, C. G. Z.; CONSALTER, G. C.; ZANELLA, N. Mamíferos Silvestres Atropelados Na Rodovia Rs-135 E Entorno. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 165–170, 2012.
- HUIJSER, M. P.; ABRA, F. D.; DUFFIELD, J. W. MAMMAL ROAD MORTALITY AND COST-BENEFIT ANALYSES OF MITIGATION MEASURES AIMED AT REDUCING COLLISIONS WITH CAPYBARA (*Hydrochoerus hydrochaeris*) IN SÃO PAULO STATE, BRAZIL. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 1, p. 129–146, 2013.

- JAEGER, J. A. G. et al. Predicting when animal populations are at risk from roads: An interactive model of road avoidance behavior. **Ecological Modelling**, v. 185, n. 2–4, p. 329–348, 2005.
- LACOEUILHE, A. et al. The influence of low intensities of light pollution on bat communities in a semi-natural context. **PLoS ONE**, v. 9, n. 10, 2014.
- LANGEN, T. A. et al. Methodologies for Surveying Herpetofauna Mortality on Rural Highways. **Journal of Wildlife Management**, v. 71, n. 4, p. 1361–1368, 2007.
- LAURANCE, W. F. et al. A global strategy for road building. **Nature**, v. 513, n. 7517, p. 229–232, 2014.
- LAURANCE, W. F.; GOOSEM, M.; LAURANCE, S. G. W. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, n. 12, p. 659–669, 2009.
- MACHADO, F. S. et al. Roadkill on vertebrates in Brazil: Seasonal variation and road type comparison. **North-Western Journal of Zoology**, v. 11, n. 2, p. 247–252, 2015.
- MARINHO, P. H. et al. Medium to large-sized mammals from the caatinga of the rio grande do norte, in Northeast Brazil. **Mastozoologia Neotropical**, v. 25, n. 2, p. 345–362, 2018.
- MARINHO, P. H. et al. Temporal niche overlap among mesocarnivores in a Caatinga dry forest. **European Journal of Wildlife Research**, v. 66, n. 2, 2020.
- MARTINELLI, M. M.; VOLPI, T. A. Mamíferos atropelados na Rodovia Armando Martinelli (ES-080), Espírito Santo, Brasil. **Natureza on line**, v. 9, n. 3, p. 113–116, 2011.
- MELO, E. S.; SANTOS-FILHO, M. Efeitos da BR-070 na Província Serrana de Cáceres, Mato Grosso, sobre a comunidade de vertebrados silvestres. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 9, n. 2, p. 185–192, 2007.
- MIRANDA, J. E. S.; MELO, F. R. DE; UMETSU, R. K. Are Roadkill Hotspots in the Cerrado Equal Among Groups of Vertebrates? **Environmental Management**, v. 65, n. 4, p. 565–573, 2020.
- OLIVEIRA, E. A. DE; ROCHA, O. H.; SANTOS, F. S. DOS. Propostas para redução da mortalidade por atropelamento da fauna silvestre na Avenida Itavuvu, Sorocaba - SP. **Scientia vitae**, v. 3, p. 28–44, 2016.
- ORLANDIN, E. et al. Mamíferos de Médio e Grande Porte Atropelados no Oeste de Santa Catarina, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 4, p. 125–130, 2015.
- PASSAMANI, M.; FERNANDEZ, F. A. S. Abundance and richness of small mammals in

- fragmented Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, v. 45, n. 9–10, p. 553–565, 2011.
- PAYAN, A.; OLIVEIRA, D. *Leopardus tigrinus*, Northern Tiger Cat THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES™. v. 8235, 2016.
- PEREIRA, A. DO N.; CALABUIG, C.; WACHLEVSKI, M. Less impacted or simply neglected? Anuran mortality on roads in the Brazilian semiarid zone. **Journal of Arid Environments**, v. 150, n. June, p. 28–33, 2018.
- PERES, C. A. Synergistic Effects of Subsistence Hunting and Habitat Fragmentation on Amazonian Forest Vertebrates. v. 15, n. 6, p. 1490–1505, 2001.
- PRADA, C. S. 2004. Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do estado de São Paulo: qualificação do impacto e análise de fatores envolvidos. 128p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- PRADO, T. R. DO; FERREIRA, A. A.; GUIMARÃES, Z. F. S. Efeito da implantação de rodovias no cerrado Brasileiro sobre a fauna de vertebrados. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 28, n. 3, p. 237–241, 2006.
- PREUSS, J. F. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte atropelados em trecho da BR-282, oeste do Estado de Santa Catarina. **Unoesc & Ciência - ACBS**, v. 6, n. 2, p. 179–186, 2015.
- RAMOS-ABRANTES, M. M. et al. Vertebrados silvestres atropelados na rodovia BR-230 , Paraíba , Brasil Wild vertebrate ' s r oadkill on the BR-230 Highway , State of Paraíba , Vertebrados silvestres atropellados en la carretera BR-230 , Paraíba , Brasil. n. November 2010, p. 1–7, 2018.
- RATTON, P.; SECCO, H.; DA ROSA, C. A. Carcass permanency time and its implications to the roadkill data. **European Journal of Wildlife Research**, v. 60, n. 3, p. 543–546, 2014.
- REZENDE, E. N.; COELHO, H. A. Impactos Ambientais Decorrentes Da Construção De Estradas E Suas Consequências Na Responsabilidade Civil. **Revista Do Mestrado Em Direito**, v. 9, n. 2, p. 155–180, 2015.
- ROSA, C. A. DA; BAGER, A. Revisão dos fatores subjacentes aos mecanismos e efeitos de rodovias em vertebrados. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 1, p. 6–19, 2013.
- SÁ, É. F. G. G. DE; MENDES, D. A. DOS S.; CHEUNG, K. C. *albiventris* (Lund 1840) em fragmentos de Cerrado na Fazenda Cervinho , Bandeirantes , MS , Brasil. **Multitemas**,

- v. 45, p. 83–102, 2014.
- SAEKI, M.; MACDONALD, D. W. The effects of traffic on the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides viverrinus*) and other mammals in Japan. **Biological Conservation**, v. 118, n. 5, p. 559–571, 2004.
- SANTOS, A. M.; TABARELLI, M. Distance from roads and cities as a predictor of habitat loss and fragmentation in the caatinga vegetation of Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 4 B, p. 897–905, 2002.
- SANTOS, A. L. P. G. DOS; ROSA, C. A. DA; BAGER, A. Variação sazonal da fauna selvagem atropelada na rodovia MG 354, Sul de Minas Gerais – Brasil. **Biotemas**, v. 25, n. 1, p. 73–79, 2012.
- SCHWARTZ, A. L. W.; SHILLING, F. M.; PERKINS, S. E. The value of monitoring wildlife roadkill. **European Journal of Wildlife Research**, v. 66, n. 1, 2020.
- SEO, C. et al. Disentangling roadkill: the influence of landscape and season on cumulative vertebrate mortality in South Korea. **Landscape and Ecological Engineering**, v. 11, n. 1, p. 87–99, 8 jan. 2015.
- SINCLAIR, A. R. E. Mammal population regulation, keystone processes and ecosystem dynamics. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 358, n. 1438, p. 1729–1740, 2003.
- SLATER, F. M. An assessment of wildlife road casualties - The potential discrepancy between numbers counted and numbers killed. **Web Ecology**, v. 3, p. 33–42, 2002.
- SOMBRA JUNIOR, C. A. **CARACTERIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE ATROPELAMENTOS DE MAMÍFEROS SILVESTRES EM ESTRADAS INSERIDAS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**. [s.l: s.n.].
- THOISY, B. DE et al. Distribution Update Northern extension of records of the crab-eating fox in Brazil. **Canid Biology & Conservation**, v. 16, n. 1, p. 1–3, 2013.
- TROMBULAK, S. C.; FRISSELL, C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1, p. 18–30, 2000.
- VALADÃO, R. M.; BASTOS, L. F.; CASTRO, C. P. DE. Atropelamentos De Vertebrados Silvestres Em Quatro Rodovias No Cerrado, Mato Grosso, Brasil. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 12, p. 62–74, 2018.

DIVERSIDADE DE MAMÍFEROS ATROPELADOS NO SEMIÁRIDO BRASILEIRO: INFLUÊNCIA DA SAZONALIDADE E PERFIL DA ESTRADA

1 INTRODUÇÃO

As rodovias são de grande importância para todas as atividades econômicas desempenhadas no Brasil (MACHADO et al., 2015) pois facilitam o deslocamento de pessoas e produtos, sendo essenciais para o desenvolvimento de uma região (LAURANCE et al., 2014). No Brasil, mais da metade dos produtos de consumo são transportados através das estradas e a construção de novas rodovias se torna cada vez mais necessária (REZENDE; COELHO, 2015). Em termos de impacto ambiental, a construção de estradas acarreta na fragmentação e perda de habitat (MACHADO et al., 2015), resultando na perda da biodiversidade (COFFIN, 2007). Além disso, a malha viária produz efeitos químicos e físicos no ambiente (COFFIN, 2007). Dentre os problemas químicos estão o aumento de metais pesados, emissões de dióxido de carbono e poeira no entorno da via (COFFIN, 2007; FORMAN; ALEXANDER, 1998). A interferência na drenagem da água, que pode acarretar em inundações, sedimentações, aerações ou erosão dos rios são exemplos dos efeitos físicos que as estradas produzem no ambiente (COFFIN, 2007; FORMAN; ALEXANDER, 1998; TROMBULAK; FRISSELL, 2000).

Dentre os impactos biológicos causados pela construção de estradas, estão: a supressão da vegetação nativa, a alteração de habitats, o aumento da caça predatória (REZENDE; COELHO, 2015), o efeito de borda, facilitação da invasão de espécies exóticas, facilitação da caça (FORMAN; ALEXANDER, 1998; TROMBULAK; FRISSELL, 2000) e a perda e fragmentação de habitat (MACHADO et al., 2015; TROMBULAK; FRISSELL, 2000). Estas duas últimas são as maiores ameaças aos mamíferos terrestres no Brasil (COSTA et al., 2005). Ainda, como não é comum no país a presença de passagens de fauna e a quantidade de sinalizações ou lombadas em pontos críticos é insuficiente, as estradas ocasionam um grande número de atropelamento de animais (OLIVEIRA; ROCHA; SANTOS, 2016). Estudos demonstram que as características físicas das estradas podem influenciar nos atropelamentos (MACHADO et al., 2015; SAEKI; MACDONALD, 2004). Dentre essas características, o comprimento, a largura e o tipo do pavimento influenciam diretamente na quantidade de colisões (CARVALHO; BORDIGNON; SHAPIRO, 2014), bem como o fluxo de veículos (SAEKI; MCDONALD, 2004). Investigar quais são as características físicas que mais influenciam os atropelamentos de mamíferos é crucial para criar medidas mitigadoras efetivas,

além de servir como base para possíveis novos projetos, visto que dados de atropelamentos raramente são utilizados na criação ou reforma de novas estradas (CIOCHETI et al., 2017).

Ainda que pesquisas com atropelamentos de fauna venham sendo realizadas nos diferentes biomas brasileiros (FREITAS, 2009), a carência de estudos para a Caatinga dificulta uma análise mais profunda dos impactos sobre as suas populações (BASTOS et al., 2019). Estudos abordando a influência da sazonalidade no atropelamento de mamíferos necessitam ser mais aprofundados, pois apesar da sazonalidade ser bem marcada para a região semiárida, com a época chuvosa concentrada entre os meses de janeiro a julho (AB'SABER, 1974), as precipitações ocorrem de maneira irregular. Essas podem ter início e fim em meses distintos de um ano para outro (MMA, 2010).

Na Caatinga, a época chuvosa é o período em que os anuros são mais atropelados, podendo essa maior incidência de atropelamentos estar relacionada ao período reprodutivo desses indivíduos (BASTOS et al., 2019; PEREIRA; CALABUIG; WACHLEVSKI, 2018). Já para mamíferos, estudos como o de Santos (2022), Ramos-Abrantes et al. (2018) e Sombra Junior (2018) demonstraram que em algumas espécies de carnívoros, como cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*), a mortalidade aumenta no período seco devido às características biológicas da espécie, como a necessidade de extensas áreas para forrageamento (PRADA, 2004). Em áreas de transição de Mata Atlântica e Caatinga, Bastos et al. (2019) detectaram mais mortes de morcegos no período chuvoso, o que foi associado à presença de corpos d'água e pontos de luzes artificiais próximos as estradas.

Além da sazonalidade, outros fatores podem influenciar na quantidade de atropelamentos, como: o comportamento das espécies (CARVALHO; CUSTÓDIO; JÚNIOR, 2017; SAEKI; MACDONALD, 2004); a abundância de populações em diferentes épocas do ano devido à disponibilidade de recursos (HEGEL; CONSALTER; ZANELLA, 2012); o período de atividade, já que espécies de hábitos crepusculares ou noturnas são mais atropeladas devido à baixa visibilidade dos motoristas (KOENEMANN, 2009; ORLANDIN et al. 2015); a temperatura da região, que pode influenciar reduzindo ou alterando a duração de atividade (DIAS; BOCCHIGLIERI, 2016; GARRIGA et al., 2017); o hábito alimentar, sendo comum espécies carniceiras serem frequentemente atropeladas por predarem animais mortos nas rodovias (PRADA, 2004); e o período reprodutivo, que pode aumentar o deslocamento dos animais devido à busca por parceiros, dispersão dos juvenis ou através do cuidado parental (CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2017; PRADA, 2004; CERQUEIRA, 2005; LORETTO; VIEIRA, 2005; CÁCERES; GRAIPEL, 2012). De modo geral, para compreender porquê

espécies apresentam maior vulnerabilidade às estradas, também é necessário entender melhor a sua história de vida (CARVALHO; CUSTÓDIO; JÚNIOR, 2017).

De todos os vertebrados, os mamíferos silvestres são os mais suscetíveis à ameaças como a perda e fragmentação de habitats e caça, pois as suas populações são menos densas (CHEREM et al., 2007; PERES, 2001) e necessitam de áreas contínuas de habitats menos alterados (PASSAMANI; FERNANDEZ, 2011). É um dos grupos mais atropelados nos estudos de ecologia de estradas (PREUSS, 2005; CHEREM et al. 2007). Desempenham papéis ecológicos fundamentais na natureza pois realizam manutenções do habitat através da predação, herbivoria e dispersão de sementes (SINCLAIR, 2003). Apesar disso, o efeito das estradas em mamíferos da Caatinga ainda é pouco estudado quando comparado aos outros biomas (DORNAS et al., 2012).

Adicionalmente, estudos que incluam e analisem mamíferos domésticos são pouco explorados, embora esse grupo também seja constantemente atropelado (ESPERANDIO, 2011; SANTOS JÚNIOR et al., 2021). Diferente de mamíferos silvestres, a presença de mamíferos domésticos nas estradas está relacionada com a proximidade dessas às áreas urbanas ou devido ao abandono, sendo responsabilidade da sociedade cuidar do bem estar desses animais e evitar que cheguem às estradas (CARVALHO-ROEL; IANNINI-CUSTÓDIO; MARÇAL JÚNIOR, 2019). Além disso, mamíferos domésticos soltos em áreas mais afastadas dos centros urbanos constituem uma ameaça à fauna silvestre devido à predação e dispersão de doenças (ICMBIO, 2020), além do risco de acidentes fatais envolvendo humanos.

Neste contexto, o presente estudo buscou responder às seguintes perguntas: 1) Quais mamíferos são mais atropelados em estradas inseridas no bioma Caatinga? 2) A sazonalidade pode influenciar nos atropelamentos? 3) Os perfis de estradas podem influenciar nos atropelamentos?

A partir dessas perguntas, foram testadas as seguintes hipóteses:

- I. Mamíferos silvestres são mais atropelados na estação chuvosa devido à maior oferta de recursos;
- II. Mamíferos domésticos são atropelados igualmente durante todo o ano pois possuem disponibilidade de recursos durante todo o ano;
- III. De modo geral, todos os mamíferos são mais atropelados na estrada federal (BR) devido ao perfil (mais larga, maior fluxo de veículos e presença de acostamento), independente da sazonalidade;

- IV. De modo geral, todos os mamíferos de grande porte são menos atropelados devido à sua maior detecção por parte dos motoristas;

Assim, este estudo teve como objetivo fazer o levantamento de mamíferos atropelados em estradas circundantes à Unidade de Conservação Parque Nacional da Fuma Feia, inserida no bioma Caatinga, caracterizando-o com a sazonalidade e o perfil de estrada e, mais especificamente: a) quantificar os atropelamentos de mamíferos silvestres e domésticos, identificando as espécies mais atingidas; b) verificar se existem diferenças nos atropelamentos de mamíferos entre as estações seca e chuvosa; c) analisar a diferença dos atropelamentos de mamíferos entre os perfis de estrada; d) observar se existe correlação entre o fluxo de veículos e os atropelamentos e; e) verificar as diferenças de atropelamentos de mamíferos de diferentes portes.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Área de estudo

Este estudo foi realizado em trechos de três estradas: uma federal (BR-304), uma estadual (RN-015) e três estradas de terra (ET) que circundam e atravessam a Unidade de Conservação Federal Parque Nacional (PARNA) da Fuma Feia, no Rio Grande do Norte (RN), Brasil. A BR-304 liga o estado do Ceará (CE) com o estado do RN, onde foi monitorado 15,8km de extensão. A RN-015 liga os municípios de Mossoró (RN) e Baraúnas (RN), e o trecho monitorado foi de 25,7km. As estradas de terra (ET) fazem conexão com as comunidades locais do Juremal, Maísa e com o estado do CE e o trecho monitorado foi de 63,3km. Ao todo, a extensão total percorrida por monitoramento foi de 104,8km (Figura 1).

Localizado entre os municípios de Baraúnas e Mossoró (5°07'49 S e 37°32'40 O), o PARNA da Fuma Feia foi criado em 2012 com 8.494 ha de proteção integral para proteger a biodiversidade do bioma Caatinga e o patrimônio espeleológico (ICMBIO, 2020). A região apresenta clima semiárido com altas temperaturas, longos períodos de seca e chuvas irregulares e reduzidas, normalmente concentradas entre janeiro a junho (AB'SABER, 1974). A vegetação apresenta fisionomia de Caatinga Hiperxerófila Caducifólia, com formação do tipo caatinga arbustivo-arbórea (ICMBIO, 2020), onde a vegetação apresenta porte médio entre 3 e 7 metros de altura (CRUZ et al. 2009).

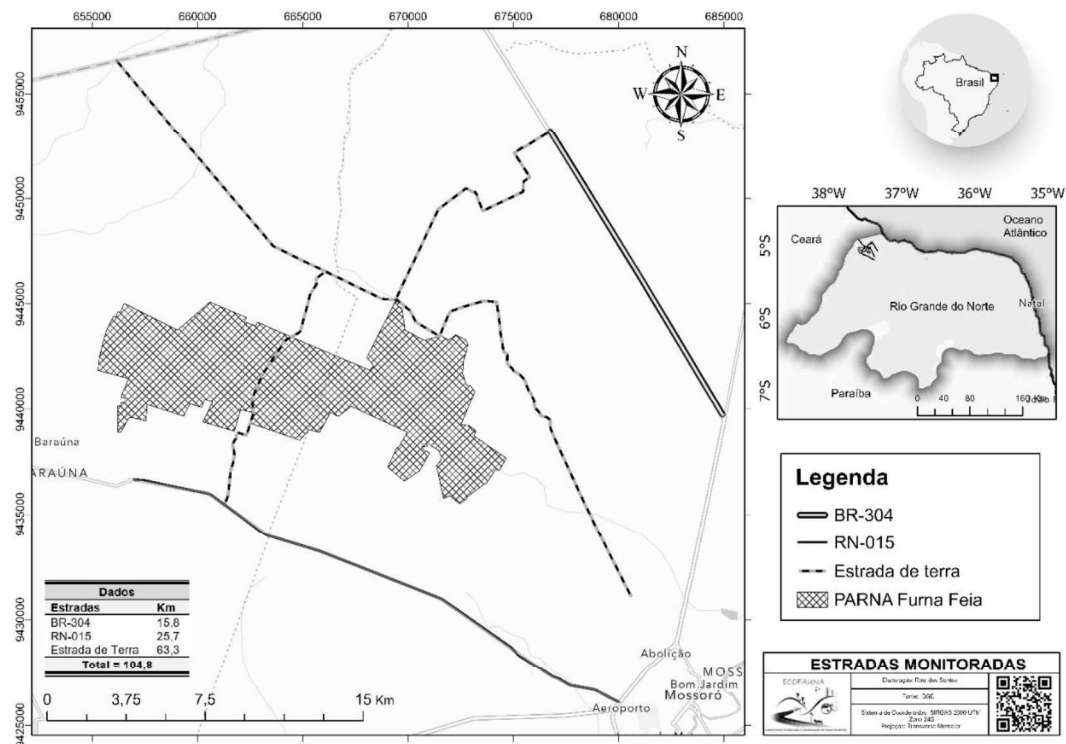


Figura 1. Mapa indicando as estradas monitoradas circundantes ao Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil.

2.2 Levantamento dos mamíferos atropelados

Este estudo considerou dados de: 1) mamíferos silvestres atropelados entre outubro de 2013 e dezembro de 2021, totalizando 79 monitoramentos e 2) mamíferos domésticos atropelados entre fevereiro de 2015 e dezembro de 2021, totalizando 60 monitoramentos.

O levantamento dos animais atropelados foi realizado logo após o amanhecer em um veículo automotivo trafegando a uma velocidade de 50km/h, com intervalo de aproximadamente 21 dias entre as saídas, onde dois observadores monitoravam cada margem da pista. As coordenadas dos locais dos atropelamentos foram georreferenciadas. O horário, sentido do trajeto e perfil da estrada foram anotadas. As carcaças que não foram recolhidas foram marcadas com tinta spray para evitar a recontagem. Os espécimes atropelados foram fotografados e identificados em nível de espécie ou gênero. Em caso de dúvida, o animal foi identificado posteriormente em laboratório. As atividades foram realizadas de acordo com a licença de número 40620 emitida pelo Sistema de Autorização e Informação em Biodiversidade do Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (SISBIO, ISMBIO) para

transporte de material biológico, que foi emitida pela primeira vez em 24/12/2013 e é renovada anualmente.

Para a caracterização do porte físico dos mamíferos registrados, foram considerados como porte pequeno (P) indivíduos com peso inferior a 900g, porte médio (M) acima de 900g (CHIARELLO, 1999) até 10 kg e porte grande (G) indivíduos com peso superior a 10kg (BOCCHIGLIERI, 2010). O porte (P) em mamíferos domésticos e o (G) em mamíferos silvestres não foi considerado devido à ausência de registros.

2.3 Sazonalidade

Foi observada a presença de chuva em cada mês, sendo categorizados como período chuvoso os meses com chuva e período seco os meses sem chuva. Os dados foram obtidos através do website da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), através dos dados da estação meteorológica de Mossoró, RN.

2.4 Determinação dos perfis de estradas

Para determinar os perfis das estradas, foi considerado: a) o tipo de material da estrada (terra ou pavimento); b) a presença ou ausência de acostamento e c) o fluxo de veículos contabilizados (baixo, médio e alto).

Para determinar o fluxo de veículos, foram realizadas contagens do tráfego nos diferentes horários do dia para cada estrada monitorada. Foram feitas três observações diretas de 15 minutos para cada hora do dia (Apêndice 1). Logo, foi realizada a média da quantidade de veículos que trafegavam por hora nas estradas estudadas e classificado o fluxo de acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2014). Foi considerado alto fluxo quando o fluxo foi maior do que 160 veículos, médio quando o fluxo foi entre 159 e 80 veículos e baixo quando o fluxo foi menor ou igual a 79 veículos. Essa contagem serviu para entender as diferenças de tráfego nos três perfis de estradas estudadas. Dessa forma, o perfil de estrada foi classificado da seguinte forma: BR, caracterizada por ser uma via de duplo sentido, asfaltada, com presença de acostamento e fluxo alto de veículos; RN, caracterizada por ser uma via de duplo sentido, asfaltada, sem acostamento e fluxo médio de veículos, e as estradas de terra (ET), caracterizadas pela ausência de asfalto, acostamento e fluxo baixo de veículos.

2.5 Análises estatísticas

Para mensurar a taxa de mortalidade, foi realizada a divisão da quantidade de indivíduos atropelados por quilômetros percorridos pela quantidade de dias que houve monitoramento (indivíduo/km/dia) (SANTOS; ROSA; BAGER, 2012). O mesmo cálculo foi utilizado para cada espécie, perfil de estrada e estação do ano. A quilometragem total percorrida foi corrigida entre os três perfis de estrada dependendo da extensão monitorada. Após dispor da relação de espécies silvestres registradas, foi realizada a curva de acumulação através do programa PAST 4.03. Para espécies domésticas não foi feita a curva de acumulação.

Para comparar a taxa média de atropelamentos entre perfis de estrada e porte físico dos animais foi realizado o teste de Kruskal-Wallis. Essa análise foi realizada: a) com todos os dados de mamíferos mortos por atropelamento entre os anos 2015 e 2021 (silvestres e domésticos); b) apenas com os dados de mamíferos silvestres mortos por atropelamento entre 2013 e 2021 e c) apenas com os dados de animais domésticos mortos por atropelamento entre 2015 e 2021.

Quanto à sazonalidade, a espécie *C. thous* foi retirada do conjunto de dados para a Classe e analisada separadamente, pois a espécie apresentou mais de 65% dos registros de atropelamentos e poderia estar exercendo influência no resultado das análises. As análises foram feitas da seguinte forma: a) considerando todos os mamíferos mortos por atropelamento juntos de 2015 a 2021; b) considerando apenas espécimes de *C. thous* mortos por atropelamento entre 2013 e 2021; c) mamíferos silvestres mortos por atropelamento entre 2013 e 2021 e d) mamíferos domésticos mortos por atropelamento de 2015 a 2021.

Após essas análises, foram desenvolvidos três Modelos Lineares Generalizados (GLM) para dados não-paramétricos com distribuição do tipo Poisson incluindo todas as variáveis explicativas (sazonalidade, perfil de estrada e o porte físico do animal): a) com todos os dados de mamíferos mortos por atropelamento entre os anos 2015 e 2021 (silvestres e domésticos); b) apenas com os dados de mamíferos silvestres mortos por atropelamento entre 2013 e 2021 e c) apenas com os dados de animais domésticos mortos por atropelamento entre 2015 e 2021. Para a seleção do melhor modelo, foi utilizado o Critério de Informação Akaike (AICc) corrigido (BURNHAM; ANDERSON, 2002). Foram excluídos modelos com alta correlação.

Todas as análises foram realizadas utilizando o software Statistica 10.0, adotando-se o nível de significância de $P < 0.05$.

3 RESULTADOS

3.1 Mortalidade de mamíferos

3.1.1 Mortalidade geral

Em 60 dias de monitoramento e 6.288 quilômetros percorridos, foram registrados 400 mamíferos. A taxa geral de atropelamento foi de 0,063 ind./km/dia. Foram observadas 25 espécies de mamíferos, sendo 15 silvestres e 10 domésticos distribuídos em 10 Ordens, sendo predominante a Ordem Carnívora (Tabela 1). Adicionalmente, 36 espécimes não foram identificados em nível de espécie, gênero ou Ordem devido ao estado comprometido da carcaça. A Tabela 1 ilustra as espécies registradas, a quantidade de animais por espécie, a taxa de mortalidade total para cada espécie e a taxa de atropelamento da espécie por perfil de estrada.

Ao analisar todos os mamíferos mortos por atropelamento, os mamíferos silvestres foram significativamente mais atropelados que os domésticos ($N=120$; $df=1$; $H=8,629$; $p=0,003$).

Tabela 1. Mamíferos silvestres e domésticos registrados na BR-304, RN-015 e estradas de terras circundantes ao Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil. (N) = número de indivíduos registrados. Taxa de atropelamento = (indivíduo ÷ quilômetro total ÷ dias de monitoramento). BR, RN e ET = perfis das estradas com as respectivas taxas de mortalidades calculadas para cada espécie.

Táxon	Nome comum	N	Taxa de atropelamento			
			Total	BR	RN	ET
Artiodactyla						
<i>Bos taurus</i>	Bovino	5	0,00080	0,00105	0,00065	0,00079
<i>Capra aegagrus hircus</i>	Caprino	4	0,00080	0	0,00065	0,00079
<i>Ovis aries</i>	Ovino	1	0,00016	0,00105	0	0
<i>Sus scrofa domesticus</i>	Porco doméstico	1	0,00016	0	0	0,00026
<i>Mazama gouazoubira</i>	Veado-catingueiro	1	0,00012	0	0	0,00026
Carnivora						
<i>Canis lupus familiaris</i>	Cachorro doméstico	44	0,00700	0,02110	0,01102	0,00184
<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	165	0,01993	0,07050	0,03251	0,00220
<i>Felis silvestris catus</i>	Gato-doméstico	73	0,01161	0,04325	0,01881	0,00079
<i>Galictis cuja</i>	Furão	4	0,00048	0,00080	0,00148	0
<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Gato-mourisco	2	0,00024	0,00080	0,00049	0
<i>Leopardus tigrinus</i>	Gato-do-mato	2	0,00024	0,00160	0,00000	0
<i>Procyon cancrivorus</i>	Mão-pelada	9	0,00109	0,00481	0,00148	0
*Felinos indeterminados		12	0,00145	0,00801	0,00099	0

Chiroptera							
<i>Myotis</i> sp.	Morcego	1	0,00012	0,00080	0	0	
Cingulata							
<i>Euphractus sexcinctus</i>	Tatu-peba	12	0,00145	0,00721	0,00049	0,00040	
Didelphimorphia							
<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	14	0,00169	0,00721	0,00246	0	
<i>Monodelphis domestica</i>	Catita	2	0,00024	0	0,00099	0	
Lagomorpha							
<i>Oryctolagus cuniculus</i>	Coelho	1	0,00016	0	0,00065	0	
Perissodactyla							
<i>Equus asinus</i>	Jumento	8	0,00127	0,00527	0,00195	0	
<i>Equus caballus</i>	Cavalo	8	0,00127	0,00316	0,00259	0,00026	
Pilosa							
<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	12	0,00145	0,00881	0,00049	0	
Primates							
<i>Callithrix jacchus</i>	Sagui-de-tufo-branco	5	0,00060	0,00240	0,00099	0	
Rodentia							
<i>Galea spixii</i>	Preá	15	0,00181	0,00481	0,00443	0	
<i>Rattus rattus</i>	Rato	6	0,00072	0,00160	0,00148	0,00020	
<i>Thrichomys laurentius</i>	Punaré	2	0,00024	0,00080	0,00049	0	
<i>Wiedomys cerradensis</i>	Rato-do-mato	1	0,00012	0	0,00049	0	
*Mamíferos indeterminados		27	0,00326	0,01041	0,00591	0,00040	
Total		437					

3. 1. 2 Mortalidade e porte de mamíferos silvestres

Em 79 dias de monitoramento e 8.279,2 quilômetros percorridos foram registrados 253 mamíferos silvestres mortos. A taxa de atropelamento foi de 0,030 ind./km/dia. *C. thous* (cachorro-do-mato) foi a espécie mais atropelada (65,48%), seguida por *Galea spixii* (preá) (5,95%), *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) (5,56%), *Tamandua tetradactyla* (tamanduá-mirim) (4,76%) e *Euphractus sexcinctus* (tatu-peba) (4,76%) (Tabela 1).

As análises mostraram que a quantidade de mamíferos silvestres atropelados variou significativamente de acordo com seu porte, sendo os mamíferos de porte médio (M) mais atropelados do que os de porte pequeno (P) (N=473; df=1; H=56,048; p=0,001^o) (Figura 2).

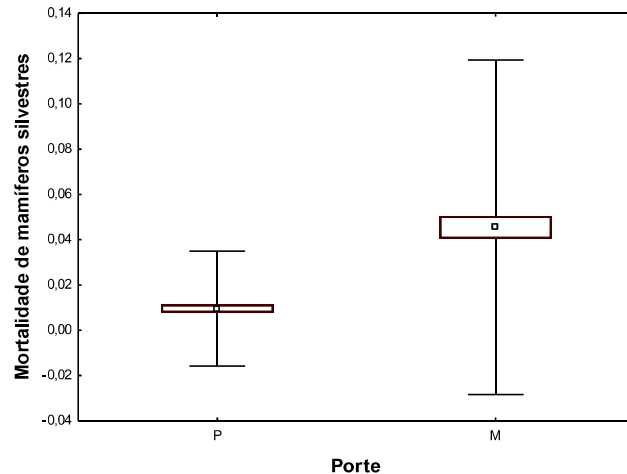


Figura 2 - Média ($\pm$ SE; $\pm$ SD) dos portes de mamíferos silvestres atropelados (P – pequeno, M – médio). □

A curva de acumulação de espécies permaneceu ascendente (Figura 3), indicando a existência de espécies de mamíferos silvestres ainda não registrados atropelados.

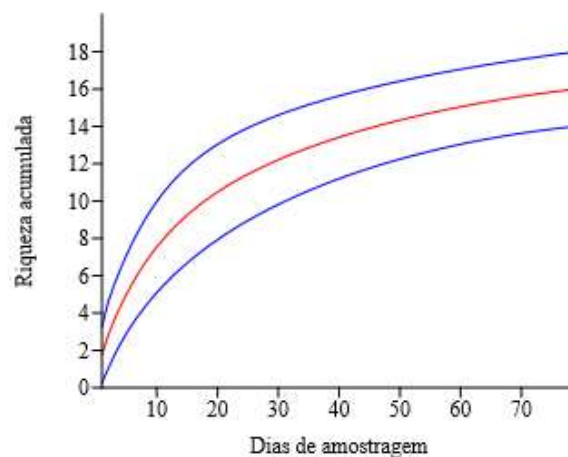


Figura 3. Curva de acumulação de espécies observadas (linha vermelha) com intervalo de confiança de 95% (linha em azul) para os mamíferos silvestres atropelados em estradas do entorno do Parque Nacional da Fuma Feia, Rio Grande do Norte, Brasil.

3. 1. 3 Mortalidade e porte de mamíferos domésticos

Em 60 dias de monitoramento e 6.288 quilômetros percorridos, foram registrados 148 mamíferos domésticos. A taxa de atropelamento foi de 0,023 ind./km/dia. *Felis silvestris catus* (gato doméstico) foi a espécie mais atropelada (50,34%) seguida por *Canis lupus familiaris* (cachorro doméstico) (30,34%).

As análises mostraram que existiu diferença significativa entre os portes, onde o porte (M) foi mais atropelado que o porte (G) (N=360; df=1; H=37,209; p=0,001^o) (Figura 4).

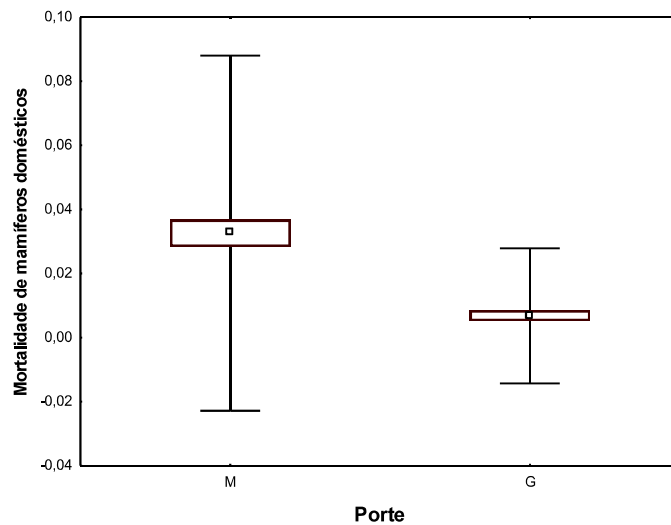


Figura 4. Média ($\pm$ $\square$ SE; $\top$ SD) dos portes de mamíferos domésticos atropelados (M – médio, G – grande).

3.2 Sazonalidade

Não houve diferenças significativas para a taxa de atropelamento entre as estações seca e chuvosa para nenhum dos grupos analisados: a) todos os mamíferos juntos (N=79; df=1; H=0,19; p=0,66); b) apenas *C. thous* (N=237; df=1; H=3,074; p=0,79); c) mamíferos silvestres sem *C. thous* (N=237; df=1; H=0,461; p=0,49) e d) mamíferos domésticos (N=180; df=1; H=0,065; p=0,79).

3.3 Perfil da estrada

3.3.1 Mortalidade geral entre os perfis de estradas

Durante os 79 dias de monitoramento, a taxa de atropelamento para o perfil BR foi 0,187 ind./km/dia; a taxa de atropelamento para o perfil RN foi de 0,082 ind./km/dia; e a taxa de atropelamento para o perfil ET foi de 0,006 ind./km/dia.

As taxas de atropelamento para os diferentes perfis de estradas apresentaram diferenças significativas, onde os perfis diferiram entre si (N=237; df=2; H=91,147; p=0,00^{1o}; Figura 5), com mais atropelamentos na BR, seguido por RN e ET.

Foi observada correlação entre o fluxo de veículos e os atropelamentos (r=0,96, p<0,05).

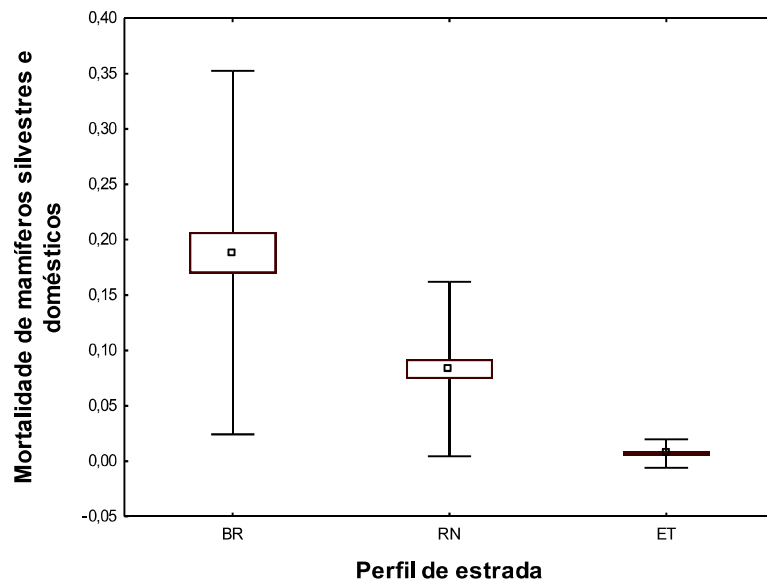


Figura 5. Média ($\pm$ SE; $\pm$ SD) de todos mamíferos atropelados entre os perfis de estradas (BR, RN e ET).

3. 3. 1 Mortalidade de silvestres entre os perfis de estradas

A taxa de atropelamento para mamíferos silvestres foi de 0,048 ind./km/dia em 79 dias de monitoramento. As análises dos atropelamentos de mamíferos silvestres entre os perfis de estradas apresentam diferenças, onde todos os perfis diferem entre si significativamente ($N=237$; $df=2$; $H=75,431$; $p=0,00^{10}$; Figura 6), com mais atropelamentos no perfil BR, seguido por RN e ET.

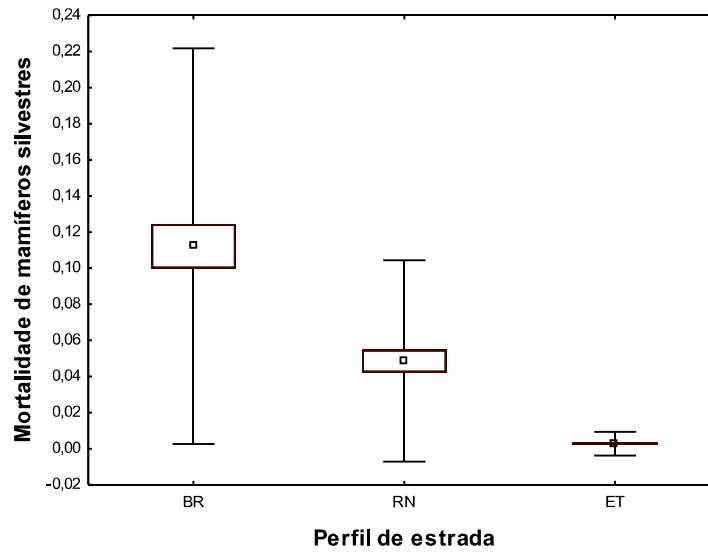


Figura 6. Média ($\pm$ SE; $\pm$ SD) de mamíferos silvestres atropelados entres os perfis de estradas (BR, RN e ET).

3. 3. 1 Mortalidade de domésticos entre os perfis de estradas

A taxa de atropelamento para mamíferos domésticos foi de 0,023 ind./km/dia em 60 dias de monitoramento e os atropelamentos não diferiu ($p > 0,05$) entre os perfis BR e RN, mas ambas apresentaram maior quantidade de mortes por atropelamento do que a ET ($N=180$; $df=2$; $H=35,466$; $p=0,00^{10}$; Figura 7).

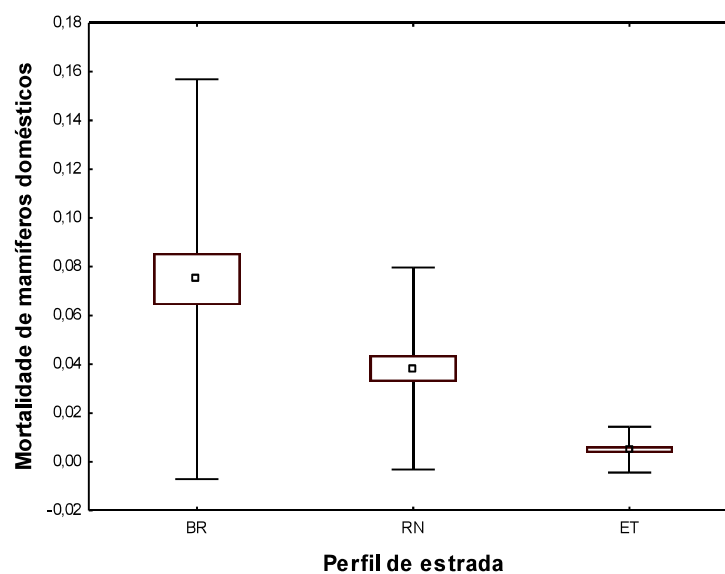


Figura 7. Média ($\pm$ SE; $\pm$ SD) de mamíferos domésticos atropelados entres os perfis de estradas (BR, RN e ET).

Com relação aos modelos lineares, o que melhor explicou os atropelamentos baseados no Critério de Informação Akaike (AICc) foi o perfil de estrada mais o porte físico, tanto para mamíferos em geral ($N=1080$; $df=4$, $x^2=32,79$; $p=0,00^{10}$), como para silvestres ($N=474$; $df=4$; $x^2=16,67$; $p=0,00^{10}$). Nenhum modelo explicou de forma significativa a mortalidade por atropelamento de mamíferos domésticos (Tabela 2).

Tabela 2. Modelos selecionados (com Evidência ≤ 2) das relações dos atropelamentos com as variáveis selecionadas através do AICc em estradas estaduais e nacionais do entorno do Parque Nacional da Fuma Feia. Em df: número de parâmetros, $\Delta AICc$: diferença no AIC entre um modelo e o melhor modelo.

Atropelamentos	Variáveis selecionadas no modelo	Valor de (p)	df	$\Delta AICc$
Geral de mamíferos	Perfil + Porte	$0,1 \times 10^{-6}$	4	0.0
	Estação + Perfil + Porte	$0,4 \times 10^{-6}$	5	1.9
Silvestres	Perfil + Porte	$0,8 \times 10^{-4}$	3	0.0
	Estação + Perfil + Porte	$0,2 \times 10^{-3}$	4	1.9
Domésticos	Perfil + Porte	$0,5 \times 10^{-2}$	3	0.0
	Perfil	$p > 0,05$	1	0.4

4 DISCUSSÃO

4.1 Mamíferos atropelados

A taxa de atropelamento encontrada no presente estudo para mamíferos silvestres foi inferior à do estudo de Ferregueti et al. (2019) para a Mata Atlântica e superior a do estudo de Santos et al. (2012) e Orlandin et al. (2015) também para a Mata Atlântica. Já para a Caatinga, foi superior a estudo de Cezar et al. (2021). Geralmente as taxas de atropelamento são subestimadas pois alguns animais podem não morrer no momento da colisão, deslocando-se para outro local onde não são detectados (PRADA, 2004).

Segundo Barthelmess e Brooks (2010), o tamanho corporal e a dieta são características importantes que determinam quais espécies serão mais impactadas nas estradas. Os dois carnívoros mais atropelados no presente estudo, *C. thous* e *Procyon cancrivorus* são comumente registrados em diversos estudos de ecologia de estradas (e.g. SANTOS, 2022; BRAZ; FRANÇA, 2016; MACHADO et al., 2015; MARTINELLI; VOLPI, 2011; RAMOS-ABRANTES et al., 2018). Com hábitos generalistas e oportunistas na alimentação e com amplas áreas de vida (CHEIDA, et al. 2006; BERTA, 1982; BEISIEGEL et al. 2013), tanto *C. thous* como *P. cancrivorus* necessitam percorrer longas áreas para forrageamento (BRADY, 1979; FEIJÓ; LANGGUTH, 2013; PRADA, 2004), sendo constantemente expostos às estradas. Adicionalmente, espécies com hábitos noturnos e crepusculares se tornam mais suscetíveis pois o brilho do farol veicular pode cegá-los ou imobilizá-los temporariamente (ORLANDIN et al. 2015; SANTOS; MELO; SANTOS-FILHO, 2007). Ainda, durante a noite a visibilidade dos motoristas é reduzida, o que dificulta a detecção do animal e aumenta as chances de colisões (ORLANDIN et al. 2015).

O roedor *Galea spixii* e o marsupial *Didelphis albiventris* também estiveram entre os mamíferos silvestres mais atropelados. A presença desses pequenos mamíferos em estradas já foi registrada em outros trabalhos (e.g. BASTOS et al. 2019; CHEREM et al. 2007; SANTOS, 2022; SOMBRA-JÚNIOR, 2018). Prada (2004) associou a elevada mortalidade de *D. albiventris* nas estradas à tolerância ao ambiente antropizado e abundância da espécie na região. Já para a Caatinga, a elevada abundância de *D. albiventris* foi associada às áreas ainda preservadas do bioma e que são prioritárias para a conservação (MARINHO et al., 2018), enquanto em ambientes alterados e fragmentados foram registrados poucos indivíduos de marsupiais e roedores, como *G. spixii* (CHEREM et al., 2019). Mamíferos de pequeno porte como o marsupial *Monodelphis domestica*, os roedores *Rattus rattus*, *Thrichomys laurentius* e

Wiedomys cerradensis, o primata *Callithrix jacchus* e o morcego *Myotis* sp. registrados no presente estudo, foram menos atropelados. Segundo Barthelmess e Brooks (2010), a densidade de pequenos mamíferos pode responder, em parte, as maiores ou menores taxas de atropelamentos. Populações com baixas densidades têm menos espécimes expostos às estradas e consequentemente devem perder menos indivíduos para o atropelamento comparado com populações de maiores densidades (BARTHELMESS; BROOKS, 2010). De todos os pequenos mamíferos encontrados neste estudo, *W. cerradensis* foi registrado pela primeira vez por atropelamento, no perfil RN. Até então, era considerada uma espécie endêmica do Cerrado (PAGLIA et al., 2012), contudo, estudos recentes mostraram a ocorrência da espécie na Caatinga (CHEREM et al. 2019; CARMIGNOTTO; ASTÚA, 2017), sendo este o terceiro registro de ocorrência para o bioma e o primeiro através de monitoramento de estradas.

Euphractus sexcinctus e *Tamandua tetradactyla* também já foram registrados atropelados na Caatinga (SANTOS, 2022; SOMBRA JÚNIOR, 2018; CEZAR et al., 2021; RAMOS-ABRANTES et al. 2018) bem como em outros biomas (BRAZ; FRANÇA, 2016; BRUM et al., 2017; FERREGUETTI et al., 2020; VALADÃO; BASTOS; CASTRO, 2018). Por essas espécies serem mais lentas, as suas chances de atropelamento aumentam (MELO; SANTOS-FILHO, 2007). Aliado a essa característica, *E. sexcinctus* é necrófago (MEDRI et al. 2006) e as estradas podem servir de atrativo para espécies com esse hábito alimentar. O fato do período gestacional de *T. tetradactyla* durar em média 150 dias para gerar um único filhote (MEDRI et al. 2006) torna preocupante a quantidade de atropelamento devido à baixa capacidade de reposição de novos indivíduos, podendo levar ao seu declínio populacional.

Galictis cuja, um mustelídeo com poucas ocorrências para a Caatinga e apenas quatro para o RN (CHEREM et al. 2019; MARINHO et al., 2018, 2020; SHIMABUKURO et al. 2022 no prelo) foi registrado quatro vezes, demonstrando que os estudos de ecologia de estradas são cruciais para compreender a distribuição espacial de espécies que raramente são vistas.

Os felinos ameaçados de extinção globalmente *Leopardus tigrinus* (PAYAN; OLIVEIRA, 2016) e nacionalmente, *Herpailurus yagouaroundi* (ALMEIDA et al., 2013) foram registrados neste estudo, refletindo mais uma ameaça para a diminuição dessas populações. Segundo Almeida et al. (2013) e Oliveira, Almeida e Beisiegel (2013), apenas através da perda e fragmentação de habitat em 15 anos as populações de *L. tigrinus* e *H. yagouaroundi* terão uma redução de 10%.

Apesar de ser amplamente distribuído no Brasil (DUARTE et al., 2012), *Mazama gouazoubira* foi o único mamífero silvestre de grande porte registrado neste estudo. O único

registro da espécie pode estar associado à sua baixa densidade e/ou à redução da sua área de distribuição advinda de ações antrópicas, como a caça ou desmatamento (CHEREM et al. 2007). Segundo Mello (2015), a maior probabilidade de ocupação da espécie ocorre em regiões serranas e mais preservadas da Caatinga do RN. Neste estudo, a espécie foi registrada na ET, próximo ao PARNA. Estudos que apresentaram maior quantidade de mamíferos silvestres de grande porte atropelados foram associados às características físicas do entorno, como o caso da capivara (*Hydrochaeris hydrochaeris*) no trabalho de Bueno e Almeida (2010), que foi relacionado com a presença de rios e plantações próximos à rodovia. Sabe-se que na Caatinga a caça é uma prática comum e possivelmente espécies de grande porte registradas no bioma podem estar em risco de extinção local e suas populações em declínio devido à caça (BARBOZA et al., 2016). Mamíferos como *M. gouazoubira* e *E. sexcinctus* estão entre os favoritos dos caçadores na região (BARBOZA et al. 2016; LIMA; BARBOSA; CHAVES, 2018) devido ao valor comercial e quantidade de proteína (BARBOZA et al., 2016).

4.2 Variáveis associadas aos atropelamentos

O tipo de estrada aliado ao tamanho do animal pode favorecer o atropelamento de mamíferos, principalmente os de porte médio. No perfil BR todos os mamíferos foram atropelados, independente da sazonalidade. A presença de asfalto, acostamento e volume de tráfego são características que influenciaram diretamente a quantidade de mortes por atropelamentos. A presença de acostamento presente na BR torna mais longa a travessia dos animais. Espécies de porte médio e mais lentas como *T. tetradactyla* (MELO; SANTOS-FILHO, 2007) podem se tornar mais vulneráveis aos atropelamentos. Dos 12 registros da espécie neste estudo, 11 ocorreram na BR, que possui maior largura da estrada e fluxo mais intenso de veículos. Corroborando com os resultados deste estudo, Ciocheti, Assis e Ribeiro (2017) ao avaliarem o antes e depois da duplicação da rodovia SP-225, registraram 13 atropelamentos de *T. tetradactyla* em 30 meses após a duplicação, demonstrando que estradas mais largas tendem a atropelar mais indivíduos, principalmente os mais lentos. Diferente da BR, o perfil RN registrou menos colisões devido ao menor fluxo de veículos, largura da estrada e ausência de acostamento. Contudo, vale salientar que a ausência de acostamento no perfil RN faz com que os animais de médio e grande porte saiam do fragmento direto para a pista, sem que os motoristas tenham tempo de evitar colisões.

O baixo registro de mamíferos de porte pequeno pode ser respondido pela predação por espécies maiores, visto que a existência de predadores pode diminuir a densidade de pequenos mamíferos nas estradas (BARBINI; PASSAMANI, 2003). Além disso, pequenos mamíferos possuem menor área de vida e não percorrem longas distâncias, com algumas espécies relutando em atravessar as estradas (BARTHELMESS; BROOKS, 2010). Carcaças de animais menores são removidas por animais necrófagos e permanecem menos tempo na pista quando comparado à carcaças maiores (LANGEN et al. 2007; SLATER, 2002). Schwartz et al. (2018) estimaram perda de dados de três até seis vezes maior devido a rápida remoção das carcaças. Rangel e Neiva (2013) observaram que a maior parte da predação de mamíferos silvestres de pequeno porte era realizada por cães. Isso demonstra que cães e gatos também ficam expostos ao atropelamento quando vão em busca de alimento nas estradas. Por fim, quando o monitoramento é realizado exclusivamente de carro, dados de animais pequenos podem ser perdidos pela não detectabilidade devido à velocidade do veículo em movimento (OGLETREE; MEAD, 2020; PEREIRA; CALABUIG; WACHLEVSKI, 2018).

A presença de mamíferos domésticos soltos é preocupante devido à ameaça que esses indivíduos oferecem através da predação da fauna silvestre (ICMBIO, 2020) e disseminação de doenças (CALABUIG et al., 2019; HELIODORO; VERONA; RAJÃO, 2020), principalmente em áreas tão importantes de Caatinga como às adjacentes às Unidades de Conservação (ICMBIO, 2019). Mesmo quando são alimentados pelos tutores ou comunidade, cães e gatos soltos podem vagar em busca de alimento (ICMBIO, 2019). Além disso, quando não vivem sob cuidados humanos podem tornar-se ferais, dependendo exclusivamente da caça para sobreviver (ICMBIO, 2019). Carvalho (2014) observou que as agregações de atropelamentos de domésticos eram sempre próximas às áreas urbanizadas. Acredita-se que a proximidade das áreas urbanas, principalmente próximo à comunidade Maisa (RN) e Juremal (RN) tenham favorecido os atropelamentos de animais domésticos de porte médio no perfil de estrada BR e RN. Isso porque gatos e cachorros foram os mamíferos domésticos mais atropelados nesses perfis de estradas. Esses mamíferos também foram os mais registrados em outros estudos de ecologia de estradas (e. g. BAGATINI, 2006; CARVALHO-ROEL; IANNINI-CUSTÓDIO; MARÇAL JÚNIOR, 2019; ESPERANDIO, 2011; OMENA JÚNIOR et al., 2012). Apesar da elevada mortalidade de mamíferos domésticos nas estradas, poucos são os trabalhos que consideraram incluí-los em suas análises. É importante que o monitoramento de mamíferos silvestres e domésticos seja realizado em conjunto pois dessa forma será possível desenhar

medidas mitigadoras efetivas, levando em consideração as sobreposições e agregações dos atropelamentos.

Como esperado, mamíferos de grande porte foram menos atropelados, sendo em sua maioria domésticos, como jumentos, cavalos e bois. A mortalidade desses mamíferos pode ser resultado das atividades agropecuárias realizadas nas propriedades do entorno ao PARNA (ICMBIO, 2020). Aliado a isso, animais de grande porte podem ser facilmente avistados, salvo as exceções em que surgem na pista no momento em que o veículo está trafegando.

Poucos mamíferos foram atropelados na ET. Isso pode indicar baixa atratividade das ETs para animais que buscam carcaças, já que a distância entre seus abrigos até as ETs podem ser maiores e as tentativas não garantiriam sucesso no encontro de carcaças. Resultado semelhante foi encontrado por Valadão et al. (2018), que registrou menos atropelamentos em trechos sem pavimentos. Aliado ao baixo tráfego, a ausência de pavimento faz com que os veículos não trafeguem com velocidades tão altas, podendo avistar e desviar de possíveis animais que estejam atravessando a estrada e, segundo Coffin (2007), em estradas sem asfalto a poeira tende a aumentar na presença de veículos, o que dificulta o aumento da velocidade por parte dos condutores (BAGATINI, 2006). Ainda, há estudos que relatam que a vibração gerada no solo associada com a baixa velocidade permite o afugentamento dos animais (BAGATINI, 2006). Ratton, Secco e Rosa (2014) observaram que as carcaças podem ser camufladas pela poeira presente nesse tipo de estrada, dificultando não apenas a detecção durante o monitoramento, como também a ação de outras espécies necrófagas.

Apesar de estudos realizados na Caatinga terem registrado maior mortalidade por atropelamento no período seco ou maior mortalidade no período chuvoso (CEZAR et al., 2021, RAMOS-ABRANTES et al, 2018; SANTOS, 2022; SOMBRA-JÚNIOR, 2018), no presente estudo não foi confirmada a hipótese de que uma maior taxa de atropelamento ocorreria no período chuvoso por causa da maior movimentação dos animais devido à abundância de recursos disponíveis na Caatinga. Entretanto, é importante ressaltar que a Caatinga apresenta um mosaico de fitofisionomias que podem influenciar na diversidade das espécies encontradas, juntamente com outros fatores ambientais e antrópicos, como a presença de corpos d'água, cobertura e densidade da vegetação, altitude, uso do solo, distância das estradas entre outros. Então, muito mais do que a estação, a paisagem deve ser avaliada para compreender como uma comunidade se comporta perante diferentes fatores na Caatinga. Possivelmente a região estudada apresenta fatores ambientais que promovem a locomoção ativamente de mamíferos durante todo o ano, mesmo quando a oferta de recursos é escassa, ou, durante todo o ano existe

oferta de recursos na região. A falta de diferenças sazonais nas taxas de atropelamento pode indicar predominância de espécies capazes de adaptar-se a habitats variados (CAIRES et al., 2019), mostrando que os diferentes recursos fornecidos na estação seca e chuvosa podem ser explorados por espécies generalistas e oportunistas, como grande parte das registradas neste estudo. Em trabalhos de ecologia de estradas realizados no semiárido (i.e. CEZAR et al., 2021; RAMOS-ABRANTES et al, 2018; SANTOS, 2022; SOMBRA-JÚNIOR, 2018), foi registrada elevada mortalidade de *C. thous* principalmente no período seco, sugerindo que para essa espécie em especial, a estação seca aumenta sua vulnerabilidade. Apesar disso, neste estudo foram considerados dados de mais de seis anos para a sazonalidade e, mesmo assim, não foram encontradas diferenças na mortalidade dessa espécie entre o período seco e chuvoso.

Não foi observado o efeito da sazonalidade na taxa de atropelamento de mamíferos domésticos, confirmando a hipótese de que a presença desses mamíferos não depende de fatores ambientais. A oferta de alimento durante todo do ano pela comunidade urbana (ICMBIO, 2019) favorece a ausência de sazonalidade na taxa de atropelamento enquanto a possível predação de animais silvestres sobre a estrada contribui para os atropelamentos desses animais durante todo ano. A presença de postos e restaurantes nas estradas também podem tornar-se um atrativo tanto para animais sinantrópicos (BUENO; ALMEIDA, 2010) como domésticos.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados observados no presente estudo mostraram elevada mortalidade tanto para mamíferos silvestres como domésticos. Mamíferos de porte médio foram os mais afetados, em sua maioria carnívoros. O carnívoro silvestre *C. thous* foi a espécie mais atropelada independente da época do ano. Ainda, o elevado impacto das estradas sobre essa população merece destaque e chama atenção para uma possível redução populacional uma vez que é constantemente atropelada e durante todo o ano. A mortalidade de cães e gatos domésticos próximos à UC PARNA Fuma Feia chama atenção para a ameaça que esses animais oferecem à fauna silvestre do entorno.

Apesar de mamíferos de grande porte serem menos atropelados, era de se esperar que por seu tamanho fossem avistados mais facilmente, evitando acidentes fatais e prejuízo financeiro para o condutor.

O fluxo intenso de veículos e as condições da estrada, tais como a pavimentação e presença de acostamento, favorecem uma maior quantidade de atropelamentos na BR-304. A baixa taxa de atropelamentos nas estradas de terra está associada principalmente ao baixo fluxo de veículos, a ausência de pavimento que reduz a velocidade dos veículos, e a um possível erro na detecção dos animais devido a coloração da estrada e cobertura das carcaças.

As elevadas taxas de atropelamentos durante todo o ano demonstram que na região de estudo há movimentações de mamíferos silvestres, mesmo quando os recursos são abundantes. Mamíferos domésticos atropelados durante todo o ano demonstram que a mortalidade desses animais não depende do perfil da estrada, do porte e nem de fatores ambientais, e sim da presença humana.

O registro de espécies raramente vistas, como *Galictis cuja* e *Wiedomys cerradensis*, reforçam a importância dos dados de atropelamentos que acabam por preencher lacunas existentes nos mapas de distribuição de espécies em regiões poucos estudados.

REFERÊNCIAS

- AB'SABER, A. N. O domínio morfoclimático semi-árido das caatingas brasileiras. **Geomormologia**, n. 43, p. 1-39, 1974.
- ALMEIDA, L. B. DE et al. Avaliação do estado de conservação do gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 3, n. 1, p. 99–106, 2013.
- BAGATINI, T. **Evolução dos índices de atropelamento de vertebrados silvestres nas rodovias do entorno da estação ecológica Águas Emendadas, DF, Brasil, e eficácia de medidas mitigadoras**. [s.l: s.n.].
- BAGER, A.; ROSA, C. A. DA. Influence of sampling effort on the estimated richness of road-killed vertebrate wildlife. **Environmental Management**, v. 47, n. 5, p. 851–858, 2011.
- BARBINI, I. G.; PASSAMANI, M. Pequenos mamíferos e a predação de ninhos artificiais no Museu de Biologia Prof. Mello Leitão (ES). *Natureza online*, v. 1 (2), p. 56-61. 2003.
- BARBOZA, R. R. et al. The role of game mammals as bushmeat In the Caatinga, northeast Brazil. **Ecology and Society**, v. 21, n. 2, 2016.
- BARTHELMESS, E. L.; BROOKS, M. S. The influence of body-size and diet on road-kill trends in mammals. **Biodiversity and Conservation**, v. 19, n. 6, p. 1611–1629, 2010.
- BASTOS, D. F. DE O. et al. Seasonal and spatial variation of road-killed vertebrates on br-330, Southwest Bahia, Brazil. **Oecologia Australis**, v. 23, n. 3, p. 388–402, 2019.
- BEISIEGEL, B. D. M. et al. Avaliação do risco de extinção do Cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) no Brasil. **Biodiversidade Brasileira**, v. 3, p. 138–145, 2013.
- BERTA, A. *Cerdocyon thous*. **Mammalian species 186**: 1-4. 1982.
- BOCCHIGLIERI, A. Mamíferos de médio e grande porte em uma área alterada no Cerrado: estrutura da comunidade, sobreposição de nicho e densidade. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-graduação em Ecologia. Brasília. 2010.
- BRADY, C. A. Observation on the behavior and ecology of the crab-eating fox (*Cerdocyon thous*). In: Eisenberg JF, (ed.), *Vertebrate ecology in the northern Neotropics*. Smithsonian Institution Press, p.161-171. Washington. 1979.
- BRAZ, V. D. S.; FRANÇA, F. G. R. Impacto do atropelamento de vertebrados do parque nacional da chapada dos veadeiros no Brasil central. **Biota Neotropica**, v. 16, n. 1, p. 1–11, 2016.
- BRUM, T. R. et al. Effects of roads on the vertebrates diversity of the Indigenous Territory

- Paresi and its surrounding. **Brazilian Journal of Biology**, v. 78, n. 1, p. 125–132, 2017.
- BUENO, C.; ALMEIDA, P. J. A. L. DE. Sazonalidade de atropelamentos e os padrões de movimentos em mamíferos na BR-040 (Rio de Janeiro-Juiz de Fora). **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 12, n. 3, p. 219–226, 2010.
- BURNHAM, K. P. & ANDERSON, D. R. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. 2nd Edition. Springer-Verlag, New York, USA. 496 p. 2022.
- CÁCERES, N.; CASELLA, J.; GOULART, C. DOS S. Varia O Espacial E Sazonal De Atropelamentos De Mamíferos No Bioma Cerrado, Rodovia Br 262, Sudoeste Do Brasil. **Mastozoolog ? -a neotropical**, n. March, 2012.
- CAIRES, H. S. et al. Roadkilled mammals in the northern amazon region and comparisons with roadways in other regions of Brazil. **Iheringia - Serie Zoologia**, v. 109, p. 1–9, 2019.
- CALABUIG, C. et al. Assessment of Rabies and Canine Distemper Viruses in Road-Killed Wildlife Mammals From the Semiarid Region of Northeastern Brazil. **Tropical Conservation Science**, v. 12, 2019.
- CARMIGNOTTO, A. P.; ASTÚA, D. Mammals of the Caatinga: Diversity, Ecology, Biogeography, and Conservation. *In*: Silva, J.; Leal, I. & Tabarelli, M. (Eds.). Caatinga: The largest tropical dry forest region in South America. Cham, Springer. p. 211-254. 2017.
- CARO, T. M.; SHARGEL, J. A.; STONER, C. J. Frequency of medium-sized mammal road kills in an agricultural landscape in California. **American Midland Naturalist**, v. 144, n. 2, p. 362–369, 2000.
- CARVALHO-ROEL, C. F.; IANNINI-CUSTÓDIO, A. E.; MARÇAL JÚNIOR, O. Do roadkill aggregations of wild and domestic mammals overlap? **Revista de Biologia Tropical**, v. 67, n. 1, p. 47–60, 2019.
- CARVALHO, C. F.; CUSTÓDIO, A. E. I.; JÚNIOR, O. M. Influence of climate variables on roadkill rates of wild vertebrates in the cerrado biome, Brazil. **Bioscience Journal**, v. 33, p. 1632–1641, 2017.
- CARVALHO, N. C. DE; BORDIGNON, M. O.; SHAPIRO, J. T. Fast and furious: a look at the death of animals on the highway MS-080, Southwestern Brazil. **Iheringia. Série Zoologia**, v. 104, n. 1, p. 43–49, 2014.

- CBEE. CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS. BRASIL: Atropelamentos de fauna selvagem. Lavras: CBEE/UFLA. Disponível em <<http://cbee.ufla.br/portal/atropelometro/>> (site atropelômetro). Acesso em agosto 2020.
- CERQUEIRA, R. Fatores ambientais e a reprodução de marsupiais e roedores no leste do Brasil. **Arquivos do Museu Nacional**, v. 63, p. 29–39, 2005.
- CEZAR, H. R. A. et al. Mamíferos silvestres atropelados em estradas da Paraíba, Nordeste do Brasil. *Brazilian Journal of Development* 7:3, 30694-30698. 2021.
- CHEIDA, C. C., NAKANO-OLIVEIRA, E., FUSCO-COSTA, R., ROCHA-MENDES, F., & QUADROS, J. ORDEM CARNIVORA. In N. R. Reis, A. L. Peracchi, W. A. Pedro & I. P. Lima (Eds.), Mamíferos do Brasil (p. 231-275). 2006.
- CHEREM, J. J. et al. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do Estado de Santa Catarina, sul do Brasil. **Biotemas**, v. 20, n. 3, p. 81–96, 2007.
- CHIARELLO, A. G. Chiarello, A. G., 1999.pdf. **Biological Conservation**, v. 89, p. 71–82, 1999.
- CHEREM, J. J., RÊGO, K. M. C., BARROS, L. F. C., SÁ, L. G. M., CANCELLI, R. R., GUIMARÃES, R. R., & COSTA, L. A. Mamíferos da Caatinga de Assú, estado do Rio Grande do Norte, Nordeste do Brasil. *Boletim da Sociedade Brasileira de Mastozoologia*, 86, 171-183. 2019.
- CIOCHETI, G. et al. Highway widening and underpass effects on vertebrate road mortality. **Biotropica**, v. 49, n. 6, p. 765–769, 2017.
- CIRINO, D. W.; FREITAS, S. R. **QUAIS SÃO OS MAMÍFEROS SILVESTRES MAIS ATROPELADOS NO BRASIL ? QUAIS SÃO OS MAMÍFEROS SILVESTRES MAIS ATROPELADOS NO BRASIL?** Disponível em: <<http://link.springer.com/10.1007/s11355-013-0239-2>>.
- 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 of Wildlife Research**, v. 54, n. 4, p. 689–699, 2008.
- COFFIN, A. W. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. **Journal of Transport Geography**, v. 15, n. 5, p. 396–406, 2007.
- COSTA, L. P. et al. **Conservação de mamíferos no Brasil**. [s.l: s.n.]. v. 1
- CRUZ, J. B.; BENTO, D. M.; SANTOS, D. J.; FREITAS, J. I. M.; CAMPOS, U. P. COMPLEXO ESPELEOLÓGICO DA FURNA FEIA (RN): UMA PROPOSTA DE

- UNIDADE DE CONSERVAÇÃO. ANAIS do XXX Congresso Brasileiro de Espeleologia, Montes Claros MG, 2009.
- DIAS, D. D. M.; BOCCHIGLIERI, A. Trophic and spatio-temporal niche of the crab-eating fox, *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) (Carnivora: Canidae), in a remnant of the Caatinga in northeastern Brazil. **Mammalia**, v. 80, n. 3, p. 281–291, 2016.
- DORNAS, R. A. P. et al. Avaliação da mortalidade de vertebrados em rodovias no Brasil. In: **Ecologia de Estradas: Tendências e Pesquisas**. [s.l: s.n.]. p. 139–152.
- DAURTE, J. M. B. et al. Avaliação do Risco de Extinção do Veado-catingueiro *Mazama gouazoubira* G. Fischer [von Waldheim], 1814, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 3, p. 50-58. 2012.
- ESPERANDIO, I. B. Padrões espaciais de mortalidade de mamíferos silvestres e domésticos na Rodovia Rota do Sol. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2011.
- FEIJÓ, A.; LANGGUTH, A. Mamíferos De Médio E Grande Porte Do Nordeste Do Brasil: Distribuição E Taxonomia, Com Descrição De Novas Espécies. **Revista Nordestina de Biologia**, v. 22, n. 1, p. 3–225, 2013.
- FERREGUETTI, A. C. et al. Roadkill of medium to large mammals along a Brazilian road (BR-262) in Southeastern Brazil: spatial distribution and seasonal variation. **Studies on Neotropical Fauna and Environment**, v. 00, n. 00, p. 1–10, 2020.
- FIGUEIREDO, A. P.; LIMA, R. A. S.; SOARES, C. DE M. VARIAÇÃO DA TAXA DE ATROPELAMENTO DE ANIMAIS ENTRE RODOVIAS COM DIFERENTES TIPOS DE PAVIMENTAÇÃO E NÚMERO DE PISTAS. **Heringeriana**, v. 7, p. 143–151, 2013.
- FORMAN, R. T. T.; ALEXANDER, L. E. Roads and their major ecological effects. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 29, p. 207–231, 1998.
- FREITAS, C. H. Atropelamento de vertebrados nas rodovias MG-428 e SP-334 com análise dos fatores condicionantes e valoração econômica da fauna. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas). Universidade Estadual Paulista Júlio Mesquita Filho, Rio Claro. 2009.
- GANDIWA, E. et al. Wildlife-vehicle collisions in hurungwe safari area, northern zimbabwe. **Scientific African**, v. 9, p. e00518, 2020.
- GARRIGA, N. et al. Seasonal variation in vertebrate traffic casualties and its implications for mitigation measures. **Landscape and Urban Planning**, v. 157, n. December 2018, p.

36–44, 2017.

- GUMIER-COSTA, F.; SPERBER, C. F. Atropelamentos de vertebrados na Floresta Nacional de Carajás, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 39, n. 2, p. 459–466, 2009.
- HEGEL, C. G. Z.; CONSALTER, G. C.; ZANELLA, N. Mamíferos Silvestres Atropelados Na Rodovia Rs-135 E Entorno. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 165–170, 2012.
- HUIJSER, M. P.; ABRA, F. D.; DUFFIELD, J. W. MAMMAL ROAD MORTALITY AND COST–BENEFIT ANALYSES OF MITIGATION MEASURES AIMED AT REDUCING COLLISIONS WITH CAPYBARA (*Hydrochoerus hydrochaeris*) IN SÃO PAULO STATE, BRAZIL. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 1, p. 129–146, 2013.
- HELIODORO, G.; VERONA, C. E.; RAJÃO, H. Animais Domésticos e o Risco de Transmissão de Agentes Patogênicos para a Fauna Silvestre na Área de Entorno do Parque Nacional da Tijuca. **Biodiversidade brasileira**, v. 10, n. 2, p. 133–147. 2020.
- ICAM. INTERNATIONAL COMPANION ANIMAL MANAGEMENT COALITION. Humane Dog Population Management 2019 Update. 2019. <https://www.icam-coalition.org/download/humane-dog-population-management-guidance/>
- ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Plano de manejo do Parque Nacional da Fumaça. Aldenir Peixoto Maia [et al], Organizadores. Brasília/DF. 2020.
- ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. GUIA DE ORIENTAÇÃO PARA O MANEJO DE ESPÉCIES EXÓTICAS INVASORAS EM UNIDADES DE CONSERVAÇÃO FEDERAIS. Alexandre Bonesso Sampaio [et al]. Organizadores. 2019.
- LACOEUILHE, A. et al. The influence of low intensities of light pollution on bat communities in a semi-natural context. **PLoS ONE**, v. 9, n. 10, 2014.
- LANGEN, T. A. et al. Methodologies for Surveying Herpetofauna Mortality on Rural Highways. **Journal of Wildlife Management**, v. 71, n. 4, p. 1361–1368, 2007.
- LAURANCE, W. F. et al. A global strategy for road building. **Nature**, v. 513, n. 7517, p. 229–232, 2014.
- LAURANCE, W. F.; GOOSEM, M.; LAURANCE, S. G. W. Impacts of roads and linear clearings on tropical forests. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 24, n. 12, p. 659–669, 2009.
- LIMA, R. J. P.; BARBOSA, E. D. O.; CHAVES, M. F. Atividades de caça no semiárido potiguar sob a perspectiva de estudantes. **Ambiente & Sociedade**. v. 21. 2018.
- MACHADO, F. S. et al. Roadkill on vertebrates in Brazil: Seasonal variation and road type

- comparison. **North-Western Journal of Zoology**, v. 11, n. 2, p. 247–252, 2015.
- MARINHO, P. H. et al. Medium to large-sized mammals from the caatinga of the rio grande do norte, in Northeast Brazil. **Mastozoologia Neotropical**, v. 25, n. 2, p. 345–362, 2018.
- MARINHO, P. H. et al. Temporal niche overlap among mesocarnivores in a Caatinga dry forest. **European Journal of Wildlife Research**, v. 66, n. 2, 2020.
- MARTINELLI, M. M.; VOLPI, T. A. Mamíferos atropelados na Rodovia Armando Martinelli (ES-080), Espírito Santo, Brasil. **Natureza on line**, v. 9, n. 3, p. 113–116, 2011.
- MEDRI, I. M.; MOURÃO, G. M.; RODRIGUES, F. H. G. ORDEM XENARTHA. In: REIS, N. R., PERACCHHI, A. L, PEDRO, W. A. & LIMA, I. P. (Eds.), Mamíferos do Brasil (p. 71-99). 2006.
- MELO, E. S.; SANTOS-FILHO, M. Efeitos da BR-070 na Província Serrana de Cáceres, Mato Grosso, sobre a comunidade de vertebrados silvestres. **Revista Brasileira de Zoociências**, v. 9, n. 2, p. 185–192, 2007.
- MMA – MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE. Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga / Maria Auxiliadora Gariglio... [et al.], Organizadores. Brasília: Serviço Florestal Brasileiro, 2010.
- MIRANDA, J. E. S.; MELO, F. R. DE; UMETSU, R. K. Are Roadkill Hotspots in the Cerrado Equal Among Groups of Vertebrates? **Environmental Management**, v. 65, n. 4, p. 565–573, 2020.
- OGLETREE, K. A.; MEAD, A. J What Roadkills Did We Miss in a Driving Survey? A Comparison of Driving and Walking Surveys in Baldwin County, Georgia. **Georgia Journal of Science**, V. 78, art. 8. 2020.
- OLIVEIRA, E. A. DE; ROCHA, O. H.; SANTOS, F. S. DOS. Propostas para redução da mortalidade por atropelamento da fauna silvestre na Avenida Itavuvu, Sorocaba - SP. **Scientia vitae**, v. 3, p. 28–44, 2016.
- OLIVEIRA, T. G., M. A. TORTATO, L. B. ALMEIDA, C. B. CAMPOS, & B. M. BEISIEGEL. Avaliação do risco de extinção do gato-do-mato *Leopardus tigrinus* no Brasil. **Biodiversidade Brasileira** 5:56-65. 2013.
- ORLANDIN, E. et al. Mamíferos de Médio e Grande Porte Atropelados no Oeste de Santa Catarina, Brasil. **Biota Amazônia**, v. 5, n. 4, p. 125–130, 2015.
- PAGLIA, A. P., FONSECA, G. A. B., RYLANDS, A. B., HERRMANN, G., AGUIAR, L. M. S., CHIARELLO, A. G., PATTON, J. L. *Lista anotada dos mamíferos do*

- Brasil/Annotated checklist of Brazilian mammals* (2. ed., Occasional Papers in Conservation Biology, Vol. 6). Conservation International. 2012.
- PASSAMANI, M.; FERNANDEZ, F. A. S. Abundance and richness of small mammals in fragmented Atlantic Forest of southeastern Brazil. **Journal of Natural History**, v. 45, n. 9–10, p. 553–565, 2011.
- PAYAN, A.; OLIVEIRA, D. *Leopardus tigrinus*, Northern Tiger Cat THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES™. v. 8235, 2016.
- PEREIRA, A. DO N.; CALABUIG, C.; WACHLEVSKI, M. Less impacted or simply neglected? Anuran mortality on roads in the Brazilian semiarid zone. **Journal of Arid Environments**, v. 150, n. June, p. 28–33, 2018.
- PERES, C. A. Synergistic Effects of Subsistence Hunting and Habitat Fragmentation on Amazonian Forest Vertebrates. v. 15, n. 6, p. 1490–1505, 2001.
- PRADA, C. S. 2004. Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do estado de São Paulo: qualificação do impacto e análise de fatores envolvidos. 128p. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, SP.
- PRADO, T. R. DO; FERREIRA, A. A.; GUIMARÃES, Z. F. S. Efeito da implantação de rodovias no cerrado Brasileiro sobre a fauna de vertebrados. **Acta Scientiarum - Biological Sciences**, v. 28, n. 3, p. 237–241, 2006.
- PREUSS, J. F. Composição e caracterização da fauna de mamíferos de médio e grande porte atropelados em trecho da BR-282, oeste do Estado de Santa Catarina. **Unoesc & Ciência - ACBS**, v. 6, n. 2, p. 179–186, 2015.
- RAMOS-ABRANTES, M. M. et al. Vertebrados silvestres atropelados na rodovia BR-230 , Paraíba , Brasil Wild vertebrate ' s r oadkill on the BR-230 Highway , State of Paraíba , Vertebrados silvestres atropellados en la carretera BR-230 , Paraíba , Brasil. n. November 2010, p. 1–7, 2018.
- RATTON, P.; SECCO, H.; DA ROSA, C. A. Carcass permanency time and its implications to the roadkill data. **European Journal of Wildlife Research**, v. 60, n. 3, p. 543–546, 2014.
- REZENDE, E. N.; COELHO, H. A. Impactos Ambientais Decorrentes Da Construção De Estradas E Suas Consequências Na Responsabilidade Civil. **Revista Do Mestrado Em Direito**, v. 9, n. 2, p. 155–180, 2015.
- ROSA, C. A. DA; BAGER, A. Revisão dos fatores subjacentes aos mecanismos e efeitos de

- rodovias em vertebrados. **Oecologia Australis**, v. 17, n. 1, p. 6–19, 2013.
- SÁ, É. F. G. G. DE; MENDES, D. A. DOS S.; CHEUNG, K. C. albiventris (Lund 1840) em fragmentos de Cerrado na Fazenda Cervinho , Bandeirantes , MS , Brasil. **Multitemas**, v. 45, p. 83–102, 2014.
- SAEKI, M.; MACDONALD, D. W. The effects of traffic on the raccoon dog (*Nyctereutes procyonoides viverrinus*) and other mammals in Japan. **Biological Conservation**, v. 118, n. 5, p. 559–571, 2004.
- SANTOS, A. M.; TABARELLI, M. Distance from roads and cities as a predictor of habitat loss and fragmentation in the caatinga vegetation of Brazil. **Brazilian Journal of Biology**, v. 62, n. 4 B, p. 897–905, 2002.
- SANTOS, A. L. P. G. DOS; ROSA, C. A. DA; BAGER, A. Variação sazonal da fauna selvagem atropelada na rodovia MG 354, Sul de Minas Gerais – Brasil. **Biotemas**, v. 25, n. 1, p. 73–79, 2012.
- SANTOS JUNIOR, L. S. et al. In: VIGILÂNCIA E SAÚDE AMBIENTAL: NO CONTEXTO DA EDUCAÇÃO. Orgs: SANTOS, C. S.; RITÁ, .F. S.; BARBOSA, R. A. O atropelamento de fauna e a prática em educação ambiental. p. 147-156. 2021.
- SCHWARTZ, A. L. W.; SHILLING, F. M.; PERKINS, S. E. The value of monitoring wildlife roadkill. **European Journal of Wildlife Research**, v. 66, n. 1, 2020.
- SEO, C. et al. Disentangling roadkill: the influence of landscape and season on cumulative vertebrate mortality in South Korea. **Landscape and Ecological Engineering**, v. 11, n. 1, p. 87–99, 8 jan. 2015.
- SINCLAIR, A. R. E. Mammal population regulation, keystone processes and ecosystem dynamics. **Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences**, v. 358, n. 1438, p. 1729–1740, 2003.
- SLATER, F. M. An assessment of wildlife road casualties - The potential discrepancy between numbers counted and numbers killed. **Web Ecology**, v. 3, p. 33–42, 2002.
- SOMBRA JUNIOR, C. A. **CARACTERIZAÇÃO ESPAÇO-TEMPORAL DE ATROPELAMENTOS DE MAMÍFEROS SILVESTRES EM ESTRADAS INSERIDAS NO SEMIÁRIDO NORDESTINO**. [s.l: s.n.].
- THOISY, B. DE et al. Distribution Update Northern extension of records of the crab-eating fox in Brazil. **Canid Biology & Conservation**, v. 16, n. 1, p. 1–3, 2013.
- TROMBULAK, S. C.; FRISSELL, C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1, p. 18–30, 2000.
- VALADÃO, R. M.; BASTOS, L. F.; CASTRO, C. P. DE. Atropelamentos De Vertebrados

Silvestres Em Quatro Rodovias No Cerrado, Mato Grosso, Brasil. **Multi-Science Journal**, v. 1, n. 12, p. 62–74, 2018.