

Viés de detecção em estudos de atropelamento: uma comparação entre o monitoramento a pé e por veículo

Artur Mineu da Silva Barbosa

Mestrando no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil
arturmineu@gmail.com
ORCID iD: 0009-0009-7633-8925

Daíza Ellen da Silva Borges

Mestranda no Programa de Pós-graduação em Ciência Animal e Pastagens
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil
daiza.e@gmail.com
ORCID iD: 0009-0008-3995-4350

Tiago Gripp Mota

Mestre pelo Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil
tiagogrippmota@gmail.com
ORCID iD: 0000-0002-2015-9196

Wallace Rodrigues Telino-Júnior

Professor Doutor no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil
wallace.telinojr@ufape.edu.br
ORCID iD: 0000-0002-5570-1993

Rachel Maria de Lyra-Neves

Professora Doutor no Programa de Pós-Graduação em Ciências Ambientais
Universidade Federal do Agreste de Pernambuco, Brasil
rachel.lyraneves@ufape.edu.br
ORCID iD: 0000-0002-6420-9271

Viés de detecção em estudos de atropelamento: uma comparação entre o monitoramento a pé e por veículo

RESUMO

Objetivo - Comparar a eficiência dos métodos de detecção a pé e por veículo no registro de atropelamentos de fauna silvestre em rodovias, avaliando diferenças na detecção entre grupos taxonômicos e tamanhos corporais de tetrápodes.

Metodologia - O estudo foi realizado em dois trechos rodoviários localizados entre os estados de Pernambuco e Alagoas, totalizando 145,4 km de extensão. O monitoramento foi conduzido quinzenalmente, utilizando-se de forma concomitante os métodos de detecção a pé e por veículo. Os registros de atropelamentos foram realizados por uma equipe treinada, com identificação dos animais ao menor nível taxonômico possível, georreferenciamento das ocorrências e posterior análise estatística para comparação da eficiência dos métodos entre táxons e classes de tamanho corporal.

Originalidade/relevância - O estudo aborda um gap metodológico recorrente na ecologia de estradas, relacionado à subestimação de atropelamentos de fauna silvestre, especialmente de animais de pequeno porte, quando se utiliza exclusivamente o monitoramento por veículo. Ao empregar de forma simultânea os dois métodos de detecção, a pesquisa contribui para uma avaliação mais realista da magnitude desse impacto, ampliando a compreensão sobre vieses amostrais em estudos de mortalidade rodoviária.

Resultados - Foram registrados 426 atropelamentos, com maior número de ocorrências no trecho 1 em comparação ao trecho 2. Anfíbios e répteis de pequeno porte foram detectados predominantemente pelo método a pé, enquanto espécies de maior porte apresentaram registros semelhantes entre os dois métodos. Para anfíbios e répteis, observou-se diferença significativa na eficiência de detecção entre os métodos em um dos trechos estudados, enquanto aves e mamíferos não apresentaram diferenças estatísticas, embora tenha sido observada tendência de maior detecção de mamíferos pelo método por veículo.

Contribuições teóricas/metodológicas - Os resultados reforçam que o uso exclusivo do monitoramento por veículo subestima registros de fauna silvestre atropelada, especialmente de animais de pequeno porte. A adoção conjunta dos métodos a pé e por veículo mostrou-se metodologicamente mais adequada para reduzir vieses amostrais e aumentar a precisão dos dados em estudos de ecologia de estradas.

Contribuições sociais e ambientais - A pesquisa fornece subsídios técnicos para o planejamento de ações de mitigação de atropelamentos de fauna silvestre, contribuindo para a conservação da biodiversidade e para a redução de impactos ambientais associados às rodovias. Os achados também podem auxiliar órgãos gestores na definição de estratégias mais eficientes de monitoramento e priorização de trechos críticos, favorecendo decisões com maior retorno ambiental e social.

PALAVRAS-CHAVE: Ecologia de estradas. Monitoramento de fauna. Mortalidade da fauna.

Detection bias in roadkill studies: a comparison between walking and vehicle-based monitoring

ABSTRACT

Objective – To compare the efficiency of walking and vehicle-based detection methods for recording wildlife roadkill on highways, evaluating differences in detection among taxonomic groups and body size classes of tetrapods.

Methodology – The study was conducted on two road segments located between the states of Pernambuco and Alagoas, Brazil, totaling 145.4 km in length. Monitoring was carried out biweekly, using walking and vehicle-based detection methods simultaneously. Roadkill records were collected by a trained team, with animals identified to the lowest possible taxonomic level, georeferencing of each occurrence, and subsequent statistical analyses to compare the efficiency of the methods among taxa and body size classes.

Originality/Relevance – The study addresses a recurring methodological gap in road ecology related to the underestimation of wildlife roadkill, particularly of small-bodied animals, when monitoring is conducted exclusively by vehicle. By simultaneously employing both detection methods, the research contributes to a more realistic assessment of the magnitude of this impact, expanding the understanding of sampling biases in road mortality studies.

Results – A total of 426 roadkill events were recorded, with a higher number of occurrences in segment 1 compared to segment 2. Small-bodied amphibians and reptiles were predominantly detected by the walking method, whereas larger species showed similar records between the two methods. For amphibians and reptiles, a significant difference in detection efficiency between methods was observed in one of the studied segments, while birds and mammals showed no statistical differences, although a tendency toward higher mammal detection using the vehicle-based method was observed.

Theoretical/Methodological Contributions – The results reinforce that the exclusive use of vehicle-based monitoring underestimates records of wildlife roadkill, particularly for small-bodied animals. The combined use of walking and vehicle-based methods proved to be methodologically more appropriate for reducing sampling biases and increasing data accuracy in road ecology studies.

Social and Environmental Contributions – The study provides technical support for planning mitigation actions aimed at reducing wildlife roadkill, contributing to biodiversity conservation and to the reduction of environmental impacts associated with highways. The findings may also assist management agencies in defining more efficient monitoring strategies and prioritizing critical road segments, supporting decisions with greater environmental and social benefits.

KEYWORDS: Wildlife monitoring. Wildlife mortality. Road ecology.

Sesgo de detección en estudios de atropellos: una comparación entre el monitoreo a pie y en vehículo

RESUMEN

Objetivo – Comparar la eficiencia de los métodos de detección a pie y en vehículo en el registro de atropellos de fauna silvestre en carreteras, evaluando las diferencias en la detección entre grupos taxonómicos y tamaños corporales de tetrápodos.

Metodología – El estudio se realizó en dos tramos de carretera localizados entre los estados de Pernambuco y Alagoas, totalizando 145,4 km de extensión. El monitoreo se llevó a cabo de forma quincenal, empleando de manera concomitante los métodos de detección a pie y en vehículo. Los registros de atropellos fueron realizados por un equipo entrenado, con identificación de los animales al menor nivel taxonómico posible, georreferenciación de las ocurrencias y posterior análisis estadístico para comparar la eficiencia de los métodos entre taxones y clases de tamaño corporal.

Originalidad/Relevancia – El estudio aborda una brecha metodológica recurrente en la ecología de carreteras, relacionada con la subestimación de los atropellos de fauna silvestre, especialmente de animales de pequeño porte, cuando se utiliza exclusivamente el monitoreo en vehículo. Al emplear de manera simultánea ambos métodos de detección, la investigación contribuye a una evaluación más realista de la magnitud de este impacto, ampliando la comprensión sobre los sesgos muestrales en estudios de mortalidad en carreteras.

Resultados – Se registraron 426 atropellos, con un mayor número de ocurrencias en el tramo 1 en comparación con el tramo 2. Anfibios y reptiles de pequeño porte fueron detectados predominantemente mediante el método a pie, mientras que las especies de mayor porte presentaron registros similares entre ambos métodos. Para anfibios y reptiles, se observó una diferencia significativa en la eficiencia de detección entre los métodos en uno de los tramos estudiados, mientras que aves y mamíferos no presentaron diferencias estadísticas, aunque se observó una tendencia de mayor detección de mamíferos mediante el método en vehículo.

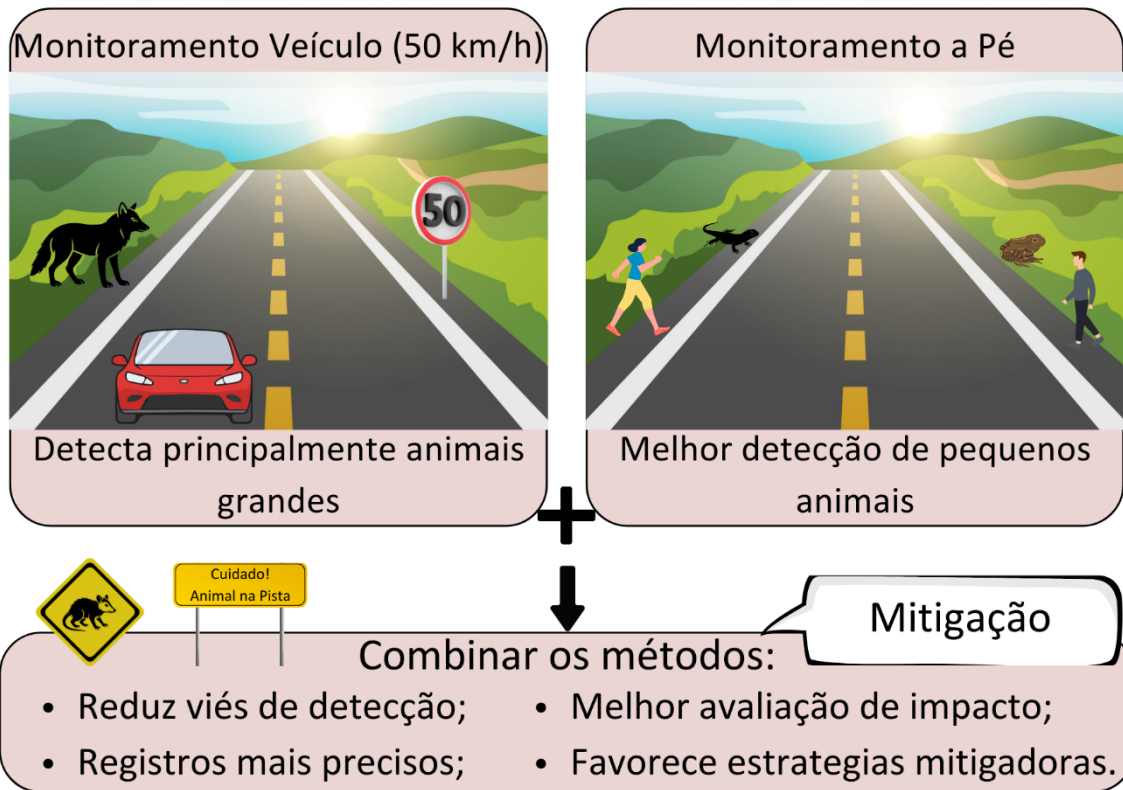
Contribuciones Teóricas/Metodológicas – Los resultados refuerzan que el uso exclusivo del monitoreo en vehículo subestima los registros de fauna silvestre atropellada, especialmente de animales de pequeño porte. La adopción conjunta de los métodos a pie y en vehículo se mostró metodológicamente más adecuada para reducir los sesgos muestrales y aumentar la precisión de los datos en estudios de ecología de carreteras.

Contribuciones Sociales y Ambientales – La investigación proporciona fundamentos técnicos para la planificación de acciones de mitigación de atropellos de fauna silvestre, contribuyendo a la conservación de la biodiversidad y a la reducción de los impactos ambientales asociados a las carreteras. Los hallazgos también pueden ayudar a los organismos gestores en la definición de estrategias más eficientes de monitoreo y priorización de tramos críticos, favoreciendo decisiones con mayor retorno ambiental y social.

PALABRAS CLAVE: Ecología de carreteras. Monitoreo de fauna. Mortalidad de la fauna.

RESUMO GRÁFICO

Viés de detecção em estudos de atropelamento: uma comparação entre o monitoramento a pé e por veículo



1 INTRODUÇÃO

As rodovias desempenham papel fundamental no desenvolvimento socioeconômico ao promoverem a integração territorial, o escoamento de mercadorias, além da integração de mercados distantes (Borza *et al.*, 2023; Gutman e Malashenko, 2025). No entanto, a implantação e a operação dessas infraestruturas viárias também acarretam impactos ambientais expressivos, especialmente sobre a biodiversidade (Balčiauskas, Kučas, e Balčiauskienė, 2025; Dijk *et al.*, 2025), muitos dos quais são considerados de difícil mensuração (Bager e Fontoura, 2017). Nesse contexto, a ecologia de estradas consolida-se como uma área do conhecimento voltada à compreensão dos efeitos das rodovias e ferrovias sobre os ecossistemas e a biodiversidade associada (Bager, 2016), fornecendo subsídios tanto para a avaliação desses impactos quanto para a proposição de medidas voltadas à conservação (Bager, 2013).

Entre os impactos mais evidentes associados à implantação e ao uso das rodovias, destacam-se os atropelamentos de fauna silvestre, que configuram uma importante fonte de mortalidade não natural para diversas espécies (Sombra Junior, 2020). Estimativas indicam que milhões de animais morrem anualmente em decorrência de colisões com veículos (Balčiauskas, Kučas, e Balčiauskienė, 2025), afetando predominantemente espécies de pequeno porte, seguidas por animais de médio e grande porte (CBEE, 2018). Esse tipo de mortalidade exerce efeitos diretos sobre a biodiversidade, podendo reduzir o tamanho populacional das espécies afetadas (Secco *et al.*, 2014; Borza *et al.*, 2023; Balčiauskas, Kučas, e Balčiauskienė, 2025) e interferir nos processos de seleção natural, uma vez que indivíduos mais ativos e saudáveis tendem a ser mais suscetíveis aos atropelamentos durante seus deslocamentos em busca de recursos (Bager, 2013; CBEE, 2018).

O monitoramento de atropelamentos de fauna silvestre constitui, portanto, uma ferramenta essencial para a compreensão da magnitude desse impacto e para o embasamento da proposição de medidas mitigatórias, sendo amplamente empregado em estudos de ecologia de estradas (Teixeira, 2010). Diversos métodos de detecção têm sido utilizados, com destaque para os levantamentos realizados a pé e por veículo, os quais apresentam eficiências distintas de acordo com o grupo taxonômico e o tamanho corporal dos animais atropelados (Bager, 2013). Segundo Guinard *et al.* (2023), cada método de contagem de carcaças nas estradas tem suas vantagens e limitações. Desta forma, estudos indicam que a utilização exclusiva de levantamentos por veículo tende a subestimar o número real de atropelamentos, especialmente de animais de pequeno porte, em função da dificuldade de visualização das carcaças, da velocidade de deslocamento e da rápida degradação dos corpos sobre a pista (Hobday e Minstrell, 2008; Bager, 2013). Assim, de acordo com Balčiauskas, Kučas, e Balčiauskienė (2025), se torna importante a utilização de métodos de monitoramento robustos para se ter uma avaliação precisa.

Com o objetivo de reduzir os atropelamentos de fauna silvestre em rodovias, diversas estratégias podem ser utilizadas, incluindo a sinalização específica, a implantação de passagens de fauna (Costa *et al.*, 2022), tanto superiores quanto inferiores, a instalação de redutores de velocidade e os cercamentos. Segundo Masques *et al.* (2022), a escassez destes recursos, é considerado um problema adicional grave, pois aumentam o risco de atropelamentos. Entretanto, a adoção dessas medidas envolve custos elevados (Balčiauskas, Kučas, e

Balčiauskienė, 2025). Desta forma, torna-se imprescindível a identificação e a priorização de trechos com maior concentração de atropelamentos (Bager e Rosa, 2010; Guinard *et al.*, 2023; Morelli *et al.*, 2023; Santos Neta *et al.*, 2023), de modo a otimizar os investimentos em conservação. Para esse planejamento, é fundamental compreender a distribuição espacial dos registros de atropelamento e identificar áreas críticas, conhecidas como hotspots (Figueiredo *et al.*, 2013; Sombra Junior, 2020; Dias, Lopes e Reis, 2021, p.235).

Assim, considerando a importância da utilização dos métodos a pé e por veículo no monitoramento de atropelamentos em rodovias, esta pesquisa teve como premissa que os atropelamentos de animais de pequeno porte são subestimados quando se utiliza apenas o método de detecção por veículo. A adoção concomitante e complementar de ambos os métodos tende a fornecer respostas mais representativas sobre os grupos e tamanhos de animais estudados, uma vez que a detecção de pequenos animais difere entre essas duas abordagens.

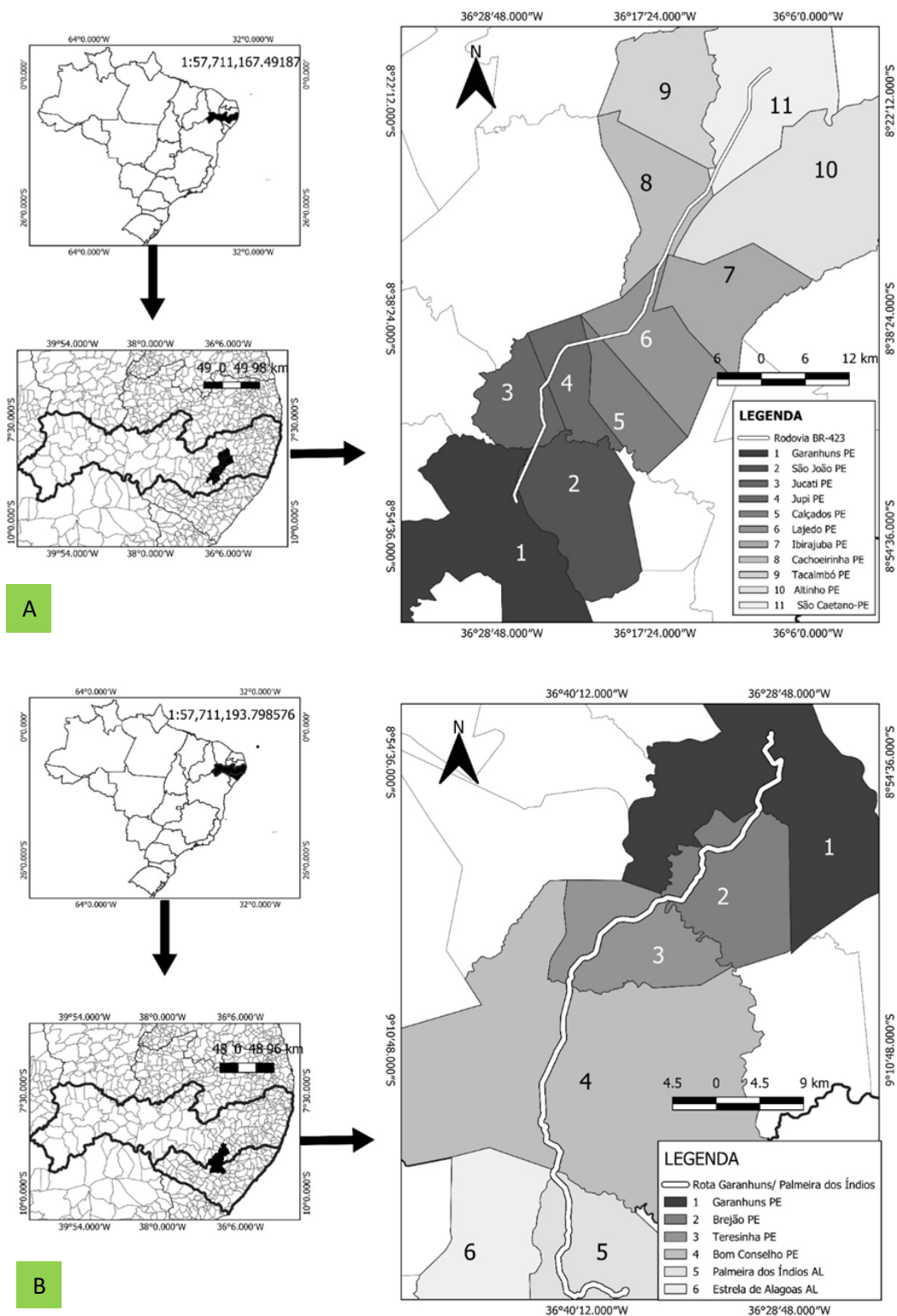
2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste estudo foi comparar os métodos de detecção, a pé e com veículo (carro), de carcaças de animais silvestres atropelados, com a finalidade de verificar a eficiência desses métodos nos diferentes grupos e tamanhos de tetrápodes (anfíbios, répteis, aves e mamíferos) estudados. Como objetivos específicos, buscou-se verificar a eficiência da detecção pelo método realizado com veículo, verificar a eficiência da detecção pelo método realizado a pé e comparar os métodos de observação de animais silvestres atropelados, a pé e com veículo, quanto à capacidade de detecção em cada táxon e em relação ao tamanho dos animais atropelados.

3 METODOLOGIA

A pesquisa foi realizada em dois trechos de rodovias. O primeiro trecho (T1) compreendeu o percurso entre os municípios de Garanhuns-PE e São Caetano-PE, na rodovia federal BR-423, totalizando 74,1 km (Figura 1-A). O segundo trecho (T2) correspondeu ao percurso entre Garanhuns-PE e Palmeira dos Índios-AL, incluindo as rodovias BR-424, PE-218 e AL-115, com extensão total de 71,3 km (Figura 1-B).

Figura 1 – A- Trecho da rodovia BR-423 (linha branca) entre os municípios de Garanhuns-PE e São Caetano-PE (T1).
B- Trechos das rodovias BR-424, PE-118 e AL-115 (linha branca) entre os municípios de Garanhuns-PE e Palmeira dos índios-AL (T2).



Fonte: Autores.

A metodologia utilizada para a detecção de animais atropelados, tanto a pé quanto

por veículo (carro), teve como base o protocolo descrito por Bager (2013), no âmbito do Projeto Malha, com adaptações realizadas para possibilitar sua adequação à presente pesquisa. O monitoramento foi realizado quinzenalmente em cada um dos trechos estudados. As coletas foram conduzidas por uma equipe composta por cinco pessoas, sendo um motorista e quatro observadores. Como indicado por Dias, Lopes e Reis (2021, p.231), as coletas ocorreram pela manhã, iniciando-se próximo ao nascer do sol, de forma a minimizar a interferência de aves e/ou outros animais carniceiros que se alimentam de carcaças e podem removê-las da pista ou do acostamento.

No método de detecção por veículo, os trechos foram percorridos com veículo institucional, a uma velocidade média de 50 km/hora. Esse procedimento foi realizado por dois dos observadores, responsáveis exclusivamente pela detecção dos animais atropelados nesse método. A visualização ocorria de forma conjunta, com um observador monitorando o lado direito da via e o outro o lado esquerdo durante todo o percurso. O motorista e os outros dois integrantes da equipe não participaram da detecção, a fim de evitar viés amostral.

No método de detecção a pé, os dois observadores restantes ficaram responsáveis, respectivamente, pelos lados esquerdo e direito da rodovia. O ponto inicial de cada percurso foi definido por sorteio aleatório a cada 10 quilômetros. Cada percurso apresentava extensão de 600 metros e, ao final de cada trecho monitorado, eram avaliados sete pontos a pé, totalizando 4,2 km, o que corresponde a 5,25% da extensão total do trecho monitorado por esse método.

A identificação das espécies atropeladas e a análise dos dados seguiram a metodologia proposta por Mota (2022). Todos os animais vertebrados atropelados encontrados, tanto na pista quanto no acostamento, foram registrados e identificados até o menor nível taxonômico possível. As espécies que apresentavam maior dificuldade de identificação, em função do estado em que eram encontradas, foram registradas fotograficamente e, posteriormente, avaliadas com o auxílio de profissionais especializados.

Para ambos os métodos, foi utilizada câmera fotográfica para o registro das imagens das espécies atropeladas. As informações também foram anotadas em caderneta de campo e inseridas no aplicativo Coletum, utilizado para demarcar a ocorrência dos atropelamentos em mapa, contribuindo para o enriquecimento do banco de dados.

O aplicativo Coletum foi utilizado em dispositivo móvel, no qual foram registrados dados referentes às coordenadas geográficas, nome da espécie, além de fotografias da carcaça e da área do entorno do local do atropelamento. Também foram coletadas informações relativas ao quilômetro em que o veículo se encontrava, bem como à posição do animal na pista (lado esquerdo ou direito) e à sua localização, se na pista ou no acostamento.

Ao final de cada registro, procedeu-se à remoção do animal da pista, com o objetivo de evitar a repetição na contagem dos dados. Para isso, foi utilizada uma estrovena adaptada como espátula. Nos casos em que o animal se encontrava em avançado estado de putrefação, impossibilitando sua remoção, realizou-se a marcação do local com tinta spray.

Os dados obtidos foram transferidos das cadernetas de campo para uma planilha do Microsoft Excel e, posteriormente, armazenados em nuvem por meio do Google Drive, garantindo a disponibilidade das informações para todos os integrantes da pesquisa.

A análise dos dados foi realizada a partir da verificação da frequência percentual de ocorrência dos atropelamentos detectados por cada método. Em seguida, os métodos foram comparados quanto à eficiência de detecção em relação aos grupos taxonômicos e ao tamanho dos animais atropelados. Para essa análise, utilizou-se o software PAST 3.27, bem como o Teste G, adotando-se nível de significância de $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

Durante a pesquisa, foram detectados 316 atropelamentos no trecho 1 (T1) e 110 no trecho 2 (T2). Desse total, no método de detecção por veículo foram registrados 214 atropelamentos no T1 e 72 no T2, enquanto no método a pé foram contabilizados 102 registros no T1 e 38 no T2. Ao todo, foram registrados 199 anfíbios, 55 répteis, 54 aves e 118 mamíferos. Considerando essa totalidade por táxon, foi identificado um quantitativo de espécies correspondente a sete anfíbios, 17 répteis, 15 aves e 10 mamíferos.

De acordo com Balčiauskas, Kučas, e Balčiauskienė, 2025, os atropelamentos da fauna representam uma enorme ameaça às espécies consideradas ameaçadas do Brasil. Assim, entre os animais mais frequentemente atropelados, destaca-se uma espécie ameaçada de extinção, classificada na categoria vulnerável (VU), o gato-mourisco (*Puma yagouaroundi*). As demais espécies registradas são classificadas como de menor preocupação (LC), de acordo com o ICMBio (2018). Além dessa espécie, outras apresentaram elevada incidência de atropelamentos em ambos os trechos, como a raposa (*Cerdocyon thous*), o cassaco (*Didelphis albiventris*), a jibóia (*Boa constrictor*), o sapo-cururu (*Rhinella dypticha*), a perereca (*Leptodactylus macrosternum*), a falsa-coral (*Oxyrhopus trigeminus*) e o tiziu (*Volatinia jacarina*).

Para os anfíbios, observou-se um maior número de atropelamentos no T1 (Tab. 1) quando comparado ao T2. Esse padrão pode estar relacionado ao maior fluxo de veículos no primeiro trecho. Além disso, outro fator que pode ter influenciado esse resultado foi o elevado número de atropelamentos de *R. dypticha* em um ponto específico do T1, onde, durante o período chuvoso, ocorre a formação de corpos d'água às margens da rodovia. Essa condição tende a aumentar o deslocamento dos indivíduos sobre a pista, elevando, conseqüentemente, a probabilidade de atropelamentos (Costa e Gomides, 2024).

Tabela 1 – Total de animais do táxon Amphibia encontrados pelo método a pé e com veículo no (T1) e (T2).

AMPHIBIA		TRECHO 1		TRECHO 2	
		A pé	Veículo	A pé	Veículo
Perereca	<i>Hypsiboas crepitans</i>	0	0	01	0
Rã do chaco	<i>Leptodactylus macrosternum</i>	03	05	04	03
Rã	<i>Leptodactylus sp.</i>	02	0	0	0
Perereca-verde	<i>Phyllomedusa nordestina</i>	04	0	0	0
Sapo da areia	<i>Rhinella granulosa</i>	03	0	02	0
Sapo-cururu	<i>Rhinella dypticha</i>	50	91	13	17
Sapo verruga do carvalho	<i>Odontophrynus carvalhoi</i>	0	0	0	01
Total encontrado		62	96	20	21

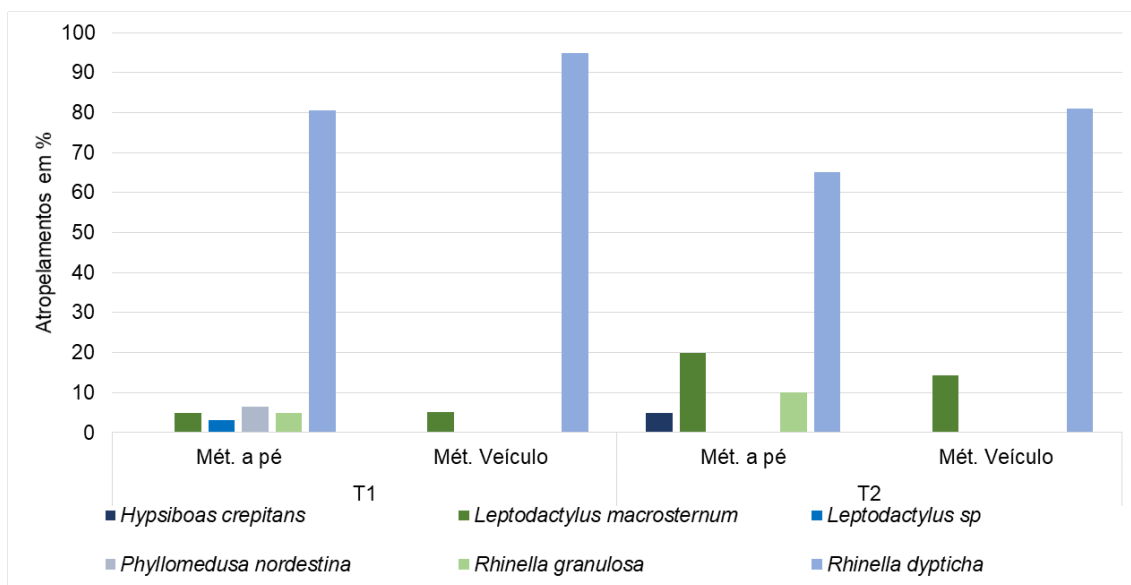
Fonte: Autores.

A maior detecção de animais atropelados da Classe Amphibia ocorreu por meio do método de observação por veículo, principalmente em função dos registros de *R. dypticha*. Entretanto, o método a pé também apresentou valores elevados (Tab. 1), especialmente considerando os anfíbios de menor porte, como *Hypsiboas crepitans*, *Leptodactylus macrosternum*, *Leptodactylus sp.*, *Phyllomedusa nordestina* e *Rhinella granulosa*, os quais foram detectados, em sua maioria, por esse método.

Dessa forma, *R. dypticha*, por se tratar de um anfíbio de maior porte, apresentou registros em ambos os métodos. No T1, observou-se diferença significativa quanto ao registro das espécies desse grupo entre os dois métodos (Teste G = 14,7364; n = 158; p = 0,0395), diferentemente do T2, no qual não houve significância estatística (Teste G = 6,2363; n = 41; p = 0,5124). As espécies de menor porte foram registradas majoritariamente pelo método a pé (Fig. 2).

Os anfíbios (sapos, rãs e pererecas), apresentam seus registros de atropelamento especialmente subestimados quando o monitoramento é realizado exclusivamente por veículo. Esse padrão está diretamente relacionado à maior dificuldade de visualização das carcaças de animais com reduzido tamanho corporal, bem como à rápida degradação e dessecação das carcaças expostas na rodovia (Bager, 2013). Além de serem rapidamente arrastadas para fora da estrada por predadores (Marques *et al.*, 2022). Somando-se a isso, rodovias com um alto volume de tráfego podem ter suas carcaças destruídas antes das observações (Hallisey *et al.*, 2022).

Figura 2 – Percentual de anfíbios atropelados e identificados por método (a pé e veículo) e trecho (T1 e T2).



Fonte: Autores.

Entre os anfíbios identificados, destaca-se *R. dypticha*, que, por apresentar estatura média, teve sua maior detecção pelo método por veículo, diferentemente dos demais anfíbios, cuja detecção ocorreu predominantemente pelo método a pé. A elevada taxa de atropelamentos dessa espécie esteve associada à influência pluviométrica, uma vez que, em períodos de maior precipitação, ocorre aumento da atividade reprodutiva desses anfíbios, intensificando os deslocamentos e, conseqüentemente, as colisões, muitas vezes de forma agrupada, o que também favoreceu a detecção por veículo (Santos *et al.*, 2022; Costa e Gomides, 2024). Além de *R. dypticha*, a precipitação também influenciou positivamente as taxas de atropelamento de répteis, como *Mesoclemmys tuberculata* e *Kinosternon scorpioides*.

Em relação ao táxon Reptilia, observa-se na Tabela 2 a distribuição dos registros de espécimes atropelados em ambos os trechos, considerando os métodos utilizados, bem como a totalidade de animais encontrados para esse grupo taxonômico.

Tabela 2 – Total de animais do táxon Reptilia encontrados pelo método a pé e com veículo no (T1) e (T2).

REPTILIA		TRECHO 1		TRECHO 2	
		A pé	Veículo	A pé	Veículo
Calango bico doce	<i>Ameiva ameiva</i>	0	0	0	01
Calanguinho listrado	<i>Ameivula ocellifera</i>	04	0	0	0
Cobra de duas cabeças	<i>Amphisbaena alba</i>	01	01	02	0
Jibóia	<i>Boa constrictor</i>	0	05	0	01
Jibóia arco-íris	<i>Epicrates assisi</i>	0	0	0	02
Cobra de capim	<i>Erythrolamprus poecilogyrus</i>	0	0	02	0
Iguana	<i>Iguana iguana</i>	01	0	0	01
Muçã	<i>Kinosternon scorpioides</i>	0	01	0	0
Cobra verde	<i>Liophis typhlus</i>	0	01	0	0
Cobra lisa	<i>Liophis sp.</i>	01	0	01	0
Cágado	<i>Mesoclemmys tuberculata</i>	03	05	0	0
Cobra coral	<i>Micrurus bonita</i>	01	0	0	0
Falsa coral	<i>Oxyrhopus trigeminus</i>	02	01	03	01
Cobra cipó	<i>Philodryas nattereri</i>	01	01	0	01
Cobra preta	<i>Pseudoboa nigra</i>	0	0	0	01
Lagartixa preta	<i>Tropidurus hispidus</i>	03	01	0	0
Sem identificação		03	02	01	0
Total encontrado		20	18	09	08

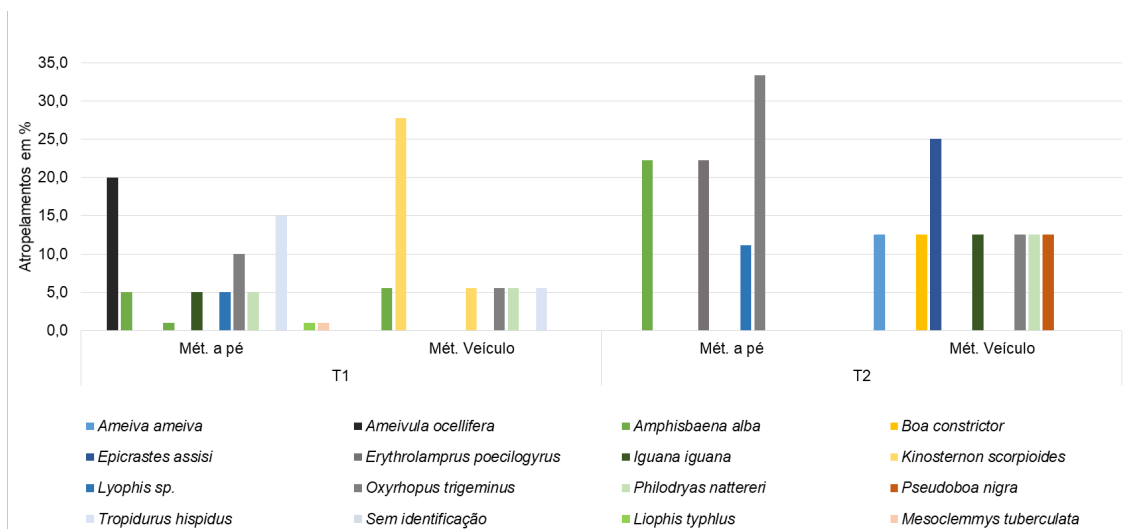
Fonte: Autores.

Assim como observado para a Classe Amphibia, no táxon Reptilia também houve diferença significativa no T1 quanto ao registro em função do tamanho dos animais (Teste G = 28,3161; n = 38; p = 0,029), diferentemente do T2, no qual não foi observada significância (Teste G = 19,6891; n = 17; p = 0,2346). As espécies de pequeno porte foram mais facilmente detectadas pelo método a pé (Fig. 3), a exemplo de *Ameivula ocellifera*, *Amphisbaena alba*, *Liophis sp.*, *Micrurus bonita*, *Oxyrhopus trigeminus* e *Tropidurus hispidus*.

As espécies *Iguana iguana* e *M. tuberculata* configuraram exceções, uma vez que, apesar de serem de porte médio, foram detectadas por meio do método a pé. Além dessas espécies, também foram registrados répteis de pequeno porte que, devido ao estado em que se encontravam, extremamente amassados ou em elevado grau de putrefação, não puderam ser identificados ao nível específico.

No método de observação por veículo, foram registrados principalmente animais de médio e grande porte, como *Boa constrictor*, *M. tuberculata*, *Liophis typhlus*, *Philodryas nattereri*, *Pseudoboa nigra*, *Ameiva ameiva*, *Epicrates assisi*, *Erythrolamprus poecilogyrus*, *K. scorpioides* e *L. typhlus*.

Figura 3 – Percentual de répteis atropelados e identificados por método (a pé e veículo) e trecho (T1 e T2).



Fonte: Autores.

Três fatores parecem influenciar a vulnerabilidade das espécies à mortalidade rodoviária: a velocidade de locomoção, os padrões circadianos de deslocamento dos indivíduos e o volume de tráfego rodoviário (Hels e Buchwald, 2001). Além disso, as características da paisagem nas margens das rodovias também favorecem a presença e a travessia dos animais (Sombra Junior, 2020). Segundo Hels e Buchwald (2001), a vulnerabilidade aos atropelamentos é maior em espécies mais lentas e com maior atividade diurna, período que coincide com volumes mais elevados de tráfego.

O aumento das taxas de atropelamento pode afetar significativamente o tamanho populacional dos cágados, uma vez que essas espécies apresentam baixa taxa de agrupamento anual e elevada sobrevivência dos indivíduos adultos. A mortalidade de cágados adultos em rodovias pode levar a uma rápida redução populacional, já que esses indivíduos não podem ser substituídos em curto prazo (Brooks *et al.*, 1991).

No que se refere ao táxon Aves, a tabela 3 apresenta a distribuição dos registros de espécimes atropelados em ambos os trechos, considerando os métodos utilizados, bem como a totalidade de indivíduos encontrados. Observa-se que a diferença no número de animais registrados entre os trechos não ultrapassa a metade do valor observado no outro, indicando que trechos com maior fluxo de veículos tendem a apresentar maior risco de atropelamento.

Tabela 3 – Total de animais do táxon Aves encontrados pelo método a pé e com veículo no (T1) e (T2).

AVES		TRECHO 1		TRECHO 2	
		A pé	Veículo	A pé	Veículo
Saracura três potes	<i>Aramides cajaneus</i>	0	0	0	01
Coruja buraqueira	<i>Athene cunicularia</i>	0	03	0	01
Coruja orelhuda	<i>Asio clamator</i>	0	01	0	0
Papa lagarta acanelado	<i>Coccyzus melacorhyphus</i>	0	02	0	0
Carcará	<i>Caracara plancus</i>	01	0	0	0
Urubu de cabeça amarela	<i>Cathartes burrovianus</i>	0	0	0	01
Urubu preto	<i>Coragyps atratus</i>	0	02	01	02
Canário do campo	<i>Emberizoides herbicola</i>	0	01	0	01
Anu branco	<i>Guira guira</i>	01	0	0	0
Sabiá do campo	<i>Mimus saturninus</i>	01	0	0	0
Codorna amarela	<i>Nothura maculosa</i>	0	0	0	01
Pardal	<i>Passer domesticus</i>	0	01	0	0
Golinho	<i>Sporophila albogularis</i>	0	01	0	01
Choca de asa vermelha	<i>Thamnophilus torquatus</i>	0	0	0	02
Tiziu	<i>Volatinia jacarina</i>	01	03	01	01
Sem identificação		07	08	05	03
Total encontrado		11	22	07	14

Fonte: Autores.

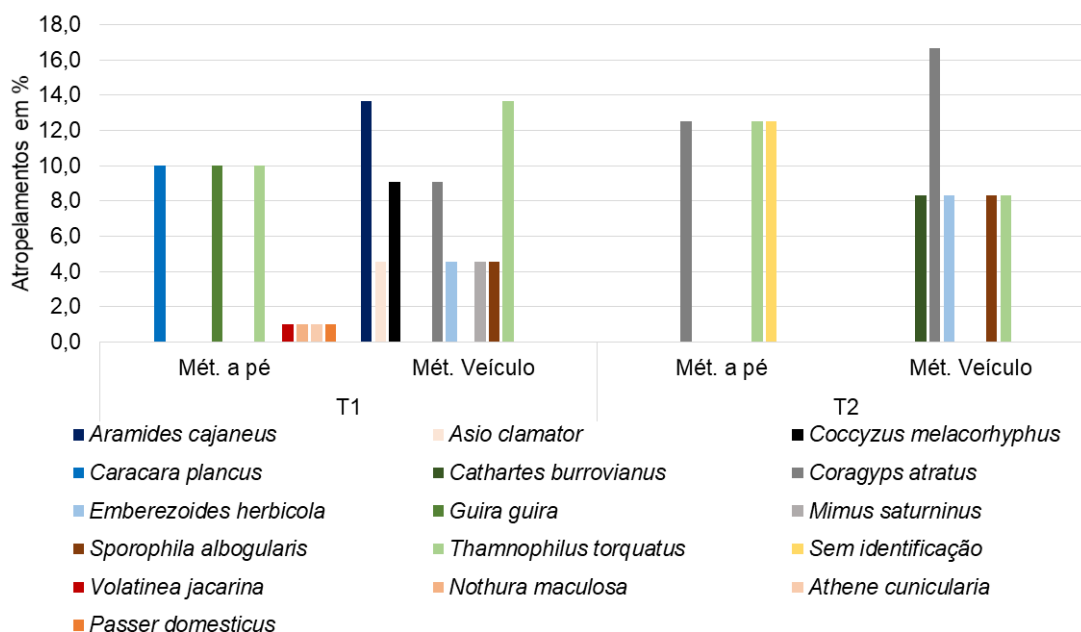
Não houve diferença significativa na detecção de aves entre os métodos utilizados no T1 (Teste G = 14,5231; n = 33; p = 0,2686) e no T2 (Teste G = 5,1706; n = 21; p = 0,952) (Fig. 4). Espécies com diferentes tamanhos corporais foram detectadas por ambos os métodos. Algumas aves de maior porte, como *Caracara plancus*, foram detectadas apenas pelo método a pé. Nesse método, também foi possível registrar passeriformes de porte médio e pequeno, como *Mimus saturninus* e *Volatinia jacarina*, respectivamente.

No método por veículo, foram registradas aves de diferentes tamanhos corporais, como *Aramides cajaneus*, *Athene cunicularia*, *Asio clamator*, *Coccyzus melacoryphus*, *Cathartes burrovianus*, *Coragyps atratus*, *Emberizoides herbicola*, *Guira guira*, *Nothura maculosa*, *Passer domesticus*, *Sporophila albogularis*, *Thamnophilus torquatus* e *V. jacarina*. Além disso, observou-se uma homogeneidade no número total de aves atropeladas não identificadas entre os dois métodos, indicando que esse táxon pode ser detectado de forma semelhante por ambas as abordagens.

De acordo com os dados obtidos nesta pesquisa, não foi observada diferença significativa entre os métodos aplicados para o táxon Aves. Entretanto, Teixeira (2010) observou diferença significativa na detecção entre os métodos a pé e por veículo para os grupos Amphibia, Reptilia e Aves, especialmente para indivíduos de pequeno porte.

Conforme descrito por Hobday e Minstrell (2008), para que aves sejam detectadas pelo método de observação por veículo, é necessário que apresentem tamanho corporal superior a 13 mm. Dessa forma, para a detecção de grande parte dos animais de pequeno porte, faz-se necessário o monitoramento frequente realizado a pé.

Figura 4 – Percentual de aves atropeladas e identificadas por método (a pé e veículo) e trecho (T1 e T2).



Fonte: Autores.

Por fim, o táxon Mammalia está representado na Tabela 4, que apresenta os registros dos espécimes atropelados em ambos os trechos, de acordo com os métodos utilizados, além da totalidade de animais encontrados. Esse grupo foi o segundo com maior número de registros durante o estudo.

Tabela 4 – Total de animais do táxon Mammalia encontrados pelo método a pé e com veículo no (T1) e (T2).

MAMMALIA		TRECHO 1		TRECHO 2	
		A pé	Veículo	A pé	Veículo
Sagui de tufo branco	<i>Callithrix jacchus</i>	0	01	0	0
Preá	<i>Cavia aperea</i>	0	01	0	01
Raposa	<i>Cerdocyon thous</i>	01	23	0	18
Morcego	<i>Chiroptera</i>	01	0	0	0
Cangambá	<i>Conepatus semistriatus</i>	0	02	0	01
Cassaco	<i>Didelphis albiventris</i>	06	47	02	07
Tatupeba	<i>Euphractus sp.</i>	0	0	0	01
Cuíca	<i>Monodelphis sp.</i>	0	0	0	01
Gato mourisco	<i>Puma yagouaroundi</i>	0	01	0	0
Ratazana	<i>Rattus rattus</i>	01	02	0	0
Tapiti	<i>Sylvilagus brasiliensis</i>	0	01	0	0
Total encontrado		09	78	02	29

Fonte: Autores.

Para os mamíferos, o método de observação por veículo apresentou maior número de registros em ambos os trechos (Fig. 5). No entanto, não houve diferença significativa entre os métodos no T1 (Teste G = 19,8069; n = 87; p = 0,0708) e no T2 (Teste G = 16,7451; n = 31; p = 0,1594), embora no T1 tenha sido observada uma tendência a essa diferença. Foram registrados indivíduos de espécies como *Callithrix jacchus*, *Cavia aperea*, *Cerdocyon thous*, *Conepatus semistriatus*, *Didelphis albiventris*, *Euphractus sp.*, *Monodelphis sp.*, *Puma yagouaroundi*, *Rattus rattus* e *Sylvilagus brasiliensis*. Pelo método a pé, foi possível identificar espécies como *C. thous*, *Chiroptera* (espécie não identificada) e *D. albiventris*.

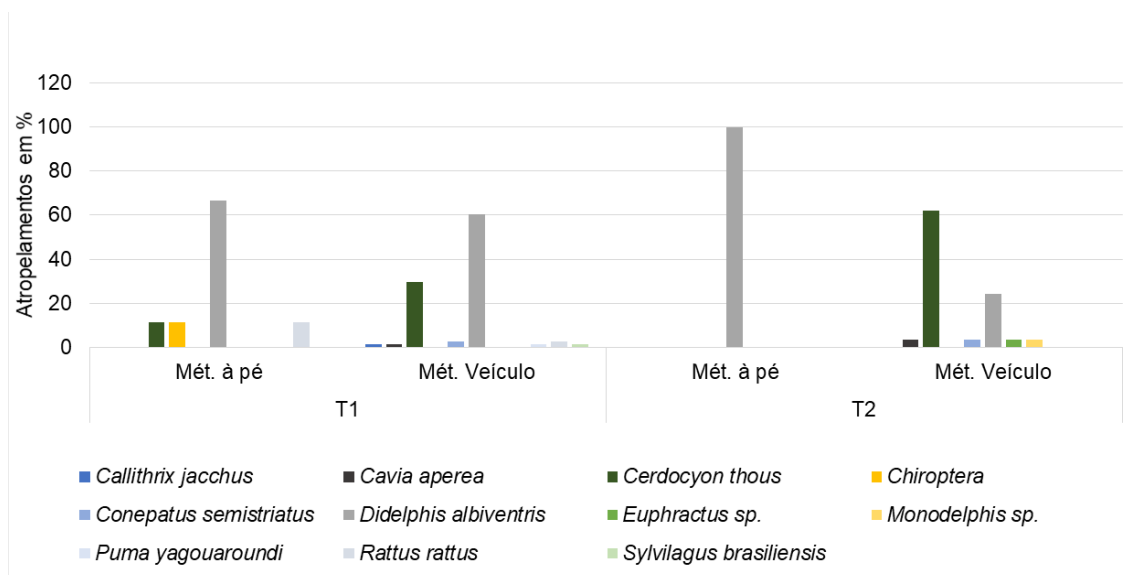
Segundo Toscano (2012), as espécies *D. albiventris* e *C. thous* estão entre as mais frequentemente atropeladas ao longo do tempo, apresentando picos de ocorrência durante os meses de outono e inverno. Para estas espécies, Barbosa *et al.* (2025), comentam que são grandes vítimas de atropelamento em locais com presença de propriedades rurais, devido a disponibilidade de alimentos, o que aumenta sua movimentação nas rodovias. Ou seja, elevados índices de atropelamento de *D. albiventris* podem estar relacionados ao seu hábito de tolerar ambientes com intensa modificação humana. Algumas espécies, ao se depararem com situações de perigo, apresentam comportamento de imobilidade, o que pode influenciar diretamente as taxas de atropelamento, como observado para *C. thous*, *Didelphis sp.*, entre outras (Figueiredo *et al.*, 2012).

Mamíferos como a raposa (*Cerdocyon thous*) apresentam fácil detecção pelo método de observação por veículo devido ao seu tamanho corporal. Além disso, o maior porte desses animais contribui para que suas carcaças permaneçam por mais tempo na rodovia, em razão da maior resistência à deterioração e à dessecação, bem como pela menor remoção por carniceiros, permanecendo visíveis por períodos mais prolongados (Teixeira, 2010). Apesar disso, nesta pesquisa foi possível detectar duas espécies de porte mediano pelo método a pé,

devido à aderência ao asfalto ou à presença de resquícios de pelagem que possibilitaram sua identificação.

Apenas pelo método a pé foi possível detectar animais de pequeno porte, como morcegos (*Chiroptera*), uma vez que se tratam de indivíduos de reduzido tamanho corporal e coloração escura, que se camuflam facilmente no asfalto da pista ou do acostamento, dificultando sobremaneira a detecção por veículo. Os animais registrados pelo método por veículo apresentaram fácil detecção, principalmente por terem sido atropelados no centro ou nas laterais da rodovia, geralmente durante o momento final de travessia da pista. Aqueles de difícil detecção costumam ser melhores identificados no método a pé. Isso pode ocorrer porque o impacto da colisão os animais são lançados para fora da pista (Gomes *et al.*, 2023; Santos Neta *et al.*, 2023; Zhao *et al.*, 2023; Román *et al.*, 2024), se camuflando na vegetação ao redor, e dificultando sua visualização.

Figura 5 – Percentual de mamíferos atropelados e identificados por método (a pé e veículo) e trecho (T1 e T2).



Fonte: Autores.

Os monitoramentos realizados a pé complementam os dados obtidos por meio do monitoramento por veículo, permitindo a inclusão de registros que, de outra forma, poderiam ser subestimados, bem como a correção de erros e tendências nas avaliações dos dados coletados (Bager, 2013). Os resultados desta pesquisa corroboram esses achados, uma vez que os anfíbios e répteis de pequeno porte tiveram seus registros predominantemente detectados pelo método a pé.

5 CONCLUSÃO

Com a realização desta pesquisa, foi possível verificar que, embora não tenham sido evidenciadas diferenças significativas entre os dois métodos aplicados, a pé e por veículo, observou-se que as espécies de menor porte apresentaram maior número de registros quando

utilizado o método a pé. Esse padrão não se restringe apenas ao tamanho corporal reduzido, mas também inclui espécies que possuem plumagem e/ou pelagem com coloração semelhante ao asfalto da rodovia, o que dificulta sua visualização.

Para os táxons Aves e Mammalia, não foram observadas diferenças significativas entre os métodos. No entanto, com a continuidade do monitoramento, os mamíferos podem vir a apresentar diferenças estatísticas, uma vez que as análises desse grupo se aproximaram do nível de significância adotado.

As rodovias estudadas apresentam áreas verdes adjacentes, disponibilidade de alimento e outros fatores essenciais para o desenvolvimento e a reprodução da fauna silvestre, o que favorece o deslocamento dos animais, seja no cruzamento das pistas ou ao longo das margens, influenciando diretamente as taxas de atropelamento. Muitos desses animais são de pequeno porte e possuem coloração que os camufla na superfície da pista, tornando a detecção por meio da observação em veículo consideravelmente mais difícil. Além de apresentar um longo trecho sem acostamento. Dessa forma, torna-se necessária a utilização conjunta dos métodos a pé e por veículo, de modo a reduzir a subestimação dos registros e proporcionar uma avaliação mais representativa dos atropelamentos de fauna silvestre.

5 REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

BAGER, A. **Projeto Malha**: manual para equipe de campo. v. 1. Lavras: Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas – CBEE/UFLA, 2013. p. 7–20.

BAGER, A.; FONTOURA, V. **Ecologia de estradas no Brasil** - contexto histórico e perspectivas futuras. 1. ed. Lavras: Editora UFLA, 2017. 297 p.

BAGER, A.; LUCAS, P. S.; BOURSCHUIT, A.; KUCZACH, A.; MAIA, B. Os caminhos da conservação da biodiversidade brasileira frente aos impactos da infraestrutura viária. **Biodiversidade Brasileira**, n. 1, p. 75–86, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v6i1.530>

BAGER, A.; ROSA, C. A. Priority ranking of road sites for mitigating wildlife roadkill. **Biota Neotropica**, v. 10, n. 4, 2010. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000400020>

BALČIAUSKAS, L.; KUČAS, A.; BALČIAUSKIENĖ, L. A review of wildlife–vehicle collisions: a multidisciplinary path to sustainable transportation and wildlife protection. **Sustainability**, v. 17, n. 10, p. 4644, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su17104644>

BARBOSA, A. M. S.; BARBOSA, V. M. S.; SILVA, D. A.; TELINO-JÚNIOR, W. R.; LYRA-NEVES, R. M. Mapeamento de hotspots de fauna silvestre: monitoramento das espécies atropeladas em rodovias do Agreste de Pernambuco. **Periódico Técnico e Científico Cidades Verdes**, v. 13, n. 42, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.17271/23178604134320255971>

BORZA, S.; GODÓ, L.; VALKÓ, O.; VÉGVÁRI, Z.; DEÁK, B. Better safe than sorry – understanding the attitude and habits of drivers can help mitigating animal–vehicle collisions. **Journal of Environmental Management**, v. 339, p. 117917, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117917>

BROOKS, R. J.; BROWN, G. P.; GALBRAITH, D. A. Effects of a sudden increase in natural mortality of adults on a population of the common snapping turtle (*Chelydra serpentina*). **Canadian Journal of Zoology**, v. 69, p. 1314–1320, 1991. Disponível em: <https://doi.org/10.1139/z91-185>

CBEE – CENTRO BRASILEIRO DE ESTUDOS EM ECOLOGIA DE ESTRADAS. **Sistema Urubu** – módulo 1: ecologia de estradas. CBEE, 2018.

COSTA, A. C. G. L. C.; GOMIDES, S. C. Disentangling drivers of vertebrate roadkill in a protected area in the Amazon

- rainforest. **Austral Ecology**, v. 49, n. 8, e13571, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/aec.13571>
- COSTA, C. R.; MILHOMEM, R. S.; ALMEIDA, W. M. S.; OLIVEIRA, P. P. Rodovias brasileiras: importância dos dispositivos para passagem de fauna. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 7, e58911730487, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.33448/rsd-v11i7.30487>
- DIAS, C. D. C.; LOPES, S. M. C.; REIS, H. J. D. A. Levantamento de vertebrados silvestres mortos por atropelamento em rodovia estadual do Brasil. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v. 9, n. 3, p. 229–238, 2021. Disponível em: <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v9n3.dias>
- FIGUEIREDO, A. P.; GARCIA, F. A. C.; GREGÓRIO, L. S.; FRAGA, R. C.; SANTOS, R. A. L. **Projeto Rodofauna**: diagnóstico e proposição de medidas mitigadoras para atropelamento de fauna. Brasília, DF: IBRAM, 2013. 88 p.
- FIGUEIREDO, A. P.; GUILAM, C. M.; PALMA, F. O.; GARCIA, F. A. C.; GREGÓRIO, L. S.; SANTOS, R. A. L. **Relatório Rodofauna**: 12 meses. Brasília, DF: IBRAM, 2012.
- GOMES, D. F.; BUENO, C.; PINNA, P. H.; WOITOVICZ-CARDOSO, M.; PASSOS, P. March or die: road-killed herpetofauna along BR-040 highway, an ancient road on the Atlantic Forest from Southeastern Brazil. **Biota Neotropica**, v. 23, n. 2, e20221454, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2022-1454>
- GUINARD, E.; BILLON, L.; BRETAUD, J.-F.; CHEVALLIER, L.; SORDELLO, R.; WITTÉ, I. Comparing the effectiveness of two roadkill survey methods on roads. **Transportation Research Part D: Transport and Environment**, v. 121, p. 103829, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.trd.2023.103829>
- GUTMAN, S.; MALASHENKO, M. The impact of transport infrastructure on sustainable economic development of Russian regions. **Sustainability**, v. 17, n. 9, p. 3776, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su17093776>
- HALLISEY, N.; BUCHANAN, S. W.; GERBER, B. D.; CORCORAN, L. S.; KARRAKER, N. E. Estimating road mortality hotspots while accounting for imperfect detection: a case study with amphibians and reptiles. **Land**, v. 11, n. 5, p. 739, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/land11050739>
- HELS, T.; BUCHWALD, E. The effect of road kills on amphibian populations. **Biological Conservation**, v. 99, p. 331–340, 2001. Disponível em: [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(00\)00215-9](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(00)00215-9)
- HOBDAY, A. J.; MINSTRELL, M. L. Distribution and abundance of roadkill on Tasmanian highways: human management options. **Wildlife Research**, v. 35, p. 712–726, 2008. Disponível em: <https://doi.org/10.1071/WR08067>
- ICMBIO – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. **Livro vermelho da fauna brasileira ameaçada de extinção**. v. 1. Brasília, DF: ICMBio, 2018. 492 p.
- MARQUES, L. A.; LOBATO, D. N. C.; SOUZA, J. D.; PACHECO, C. M. Impactos das estradas na fauna silvestre – dinâmica de atropelamentos de vertebrados em trechos de duas rodovias do centro-oeste de Minas Gerais. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer, v. 19, n. 41, p. 140, 2022. Disponível em: https://doi.org/10.18677/EnciBio_2022C14
- MORELLI, F.; BENEDETTI, Y.; SZKUDLAREK, M.; ZEID, F. A.; DELGADO, J. D.; KACZMARSKI, M. Potential hotspots of amphibian roadkill risk in Spain. **Journal of Environmental Management**, v. 342, 118346, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.118346>
- MOTA, T. G. **Fauna atropelada em rodovias**: zonas de agregação e análises de abordagens metodológicas. 2022. Dissertação (Mestrado em Ciências Ambientais) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns, 2022.
- ROMÁN, J.; RODRÍGUEZ, C.; GARCÍA-RODRÍGUEZ, A.; DIEZ-VIRTO, I.; GUTIÉRREZ-EXPÓSITO, C.; JUBETE, F.; PANIW, M.; CLAVERO, M.; REVILLA, E.; D'AMICO, M. Beyond crippling bias: carcass-location bias in roadkill studies. **Conservation Science and Practice**, v. 6, ed. 4, e13103, 2024. Disponível em: <https://doi.org/10.1111/csp2.13103>
- SANTOS, E.; CÓRDOBA, M.; ROSA, C.; RODRIGUES, D. Hotspots and season related to wildlife roadkill in the Amazonia–Cerrado transition. **Diversity**, v. 14, n. 8, p. 657, 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/d14080657>
- SANTOS NETA, C. S.; ABRA, F. D.; SANTOS, L. B.; COSTA, E. P. L.; DINIZ, M. F. D.; MORATO, R. G. Identificação de áreas críticas de atropelamento de fauna na região do Parque Nacional da Serra da Capivara, Piauí. **Biodiversidade Brasileira**, v. 13, n. 4, p. 1-18, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v13i4.2412>

SECCO, H.; RATTON, P.; CASTRO, E.; LUCAS, P. S.; BAGER, A. Intentional snake road-kill: a case study using fake snakes on a Brazilian Road. **Tropical Conservation Science**, v. 7, n. 3, p. 561-571, 2014. Disponível em: <https://doi.org/10.1177/194008291400700313>

SOMBRA JUNIOR, C. A. **Ecologia de estradas: problemáticas e medidas de mitigação**. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE MEIO AMBIENTE E SOCIEDADE (CONIMAS); CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIVERSIDADE DO SEMIÁRIDO, 1., 3., 2020, Campina Grande. Campina Grande: Realize Eventos Científicos & Editora, 2020. v. 2, p. 182-196.

TEIXEIRA, F. Z. **Detectabilidade da fauna atropelada: efeito do método de amostragem e da remoção de carcaças**. 2010. Dissertação – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Biociências, Porto Alegre, 2010.

TOSCANO, R. **Monitoramento e mitigação de atropelamento de fauna**: monitoramento da fauna silvestre atropelada da BR-101 Sul. Coleção Estrada Verde, v. 1. Brasília, DF, 2012.

VAN DIJK, R. E.; MOREL, T.; ZWERVER, K.; VAN ELS, P.; FOPPEN, R. P. B. Road traffic has a consistent negative impact on breeding density of a wide range of bird species in different habitats. **Landscape Ecology**, v. 40, art. 118, 2025. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s10980-025-02100-5>

ZHAO, J.; YU, W.; HE, K.; ZHAO, K.; ZHOU, C.; WRIGHT, J. A.; LI, F. Evaluating the urban-rural differences in the environmental factors affecting amphibian roadkill. **Sustainability**, v. 15, n. 7, p. 6051, 2023. Disponível em: <https://doi.org/10.3390/su15076051>