

# ANÁLISE DA FAUNA SILVESTRE DE VERTEBRADOS ATROPELADA EM RODOVIAS NO SUDOESTE DO ESTADO DE SÃO PAULO

## *WILDLIFE ANALYSIS OF VERTEBRATE ROADKILL ON HIGHWAYS IN THE SOUTHWEST OF THE STATE OF SÃO PAULO*

Júlio César dos Santos Lima, Breno Fabiano Mateus Monteiro

Centro de Ciências da Natureza da Universidade Federal de São Carlos  
jcslima1982@gmail.com

### RESUMO

A malha rodoviária do estado de São Paulo está entre as mais extensas do Brasil, com ocorrência de 21.929 atropelamentos de animais entre os anos de 2010 e 2024. Diante disso, o presente estudo visou identificar e quantificar a fauna silvestre de vertebrados atropelada em rodovias do Sudoeste do estado de São Paulo. Foram realizados dois monitoramentos semanais entre maio e novembro de 2023, sendo a extensão de 20 km percorridas durante o período matutino por duas pessoas. Foram registradas 142 carcaças com média de 0,057 atropelamentos por km percorrido, sendo setembro o mês com mais espécimes registrados ( $n = 32$ ). A Classe com maior registro de atropelamentos foi Aves com 38,06% ( $n = 54$ ). A taxa diária (0,114 ind./km/dia) e anual (41,61 ind./km/ano) de atropelamento foi superior as taxas registradas por recentes estudos. Anfíbios (42,10%) e Aves (35,19%) tiveram maiores registros em áreas de agricultura, Mamíferos (48,65%) em áreas de formação florestal e répteis em áreas de formação florestal e pastagem, ambas com 33,33%. O presente estudo evidenciou que a taxa de atropelamento de vertebrados se mostrou maior em relação a outros trabalhos para o estado de São Paulo, assim como para outras regiões do país e indicou as espécies mais vulneráveis a atropelamentos nessa interseção de Cerrado e Mata Atlântica. Ademais, foi recomendada implementações de medidas mínimas nos pontos de maiores impactos à fauna, principalmente nas áreas de formações florestais, tais como sinalização, redutores de velocidade, passagens de fauna, além de campanhas de conscientização ambiental para a prevenção de atropelamentos.

**PALAVRAS-CHAVE:** Atropelamentos; Estradas; Colisões com veículos; Carcaças.

### ABSTRACT

The road network of the state of São Paulo is among the most extensive in Brazil, with 21,929 accidents involving wildlife collisions recorded between 2010 and 2024. In this context, the present study aimed to identify and quantify the wildlife vertebrate fauna killed in the Southwest of the state of São Paulo. Two weekly monitoring sessions were conducted from May to November 2023, covering an

extent of 20 km traveled during the morning period by two people. A total of 142 carcasses were recorded, with an average of 0.057 roadkills per kilometer traveled, with September showing the highest number of specimens registered (n = 32). The class with the highest roadkill incidence was Birds (38.06%, n = 54). The daily rate (0.114 ind./km/day) and annual rate (41.61 ind./km/year) of roadkill were higher than rates reported in recent studies. Amphibians (42.10%) and Birds (35.19%) occurred more frequently in agricultural areas, Mammals (48.65%) in forest formation areas, and reptiles in forest formation and pasture areas, both at 33.33%. The present study showed that the roadkill rate of vertebrates was higher than in other studies for the state of São Paulo, as well as for other regions of the country, and indicated the species most vulnerable to collisions at this intersection of the Cerrado and Atlantic Forest. Furthermore, it was recommended implementing minimum measures at the points with the greatest impacts on wildlife, especially in forest formation areas, such as signage, speed reducers, wildlife passages, in addition to environmental awareness campaigns to prevent roadkills.

**KEYWORDS:** Run-over accidents; Roads; Collisions with vehicles; Carcasses.

## INTRODUÇÃO

Estradas e rodovias provocam impactos negativos significativos na fauna silvestre, constituindo uma ameaça à biodiversidade<sup>1</sup>. Os efeitos prejudiciais associados à presença dessas vias incluem a destruição de habitats, a restrição do deslocamento dos animais através do ambiente e o isolamento de populações, o que, a longo prazo, pode comprometer a viabilidade populacional, além do aumento de mortalidades por atropelamento<sup>2</sup>. No Brasil, estima-se que cerca de 475 milhões de vertebrados silvestres sejam vítimas de colisões com veículos anualmente<sup>3</sup>.

A presença de rodovias também influencia o comportamento animal, uma vez que representam obstáculos físicos no ambiente<sup>4</sup>. Pequenos mamíferos, por exemplo, tendem a evitar atravessá-las devido ao risco de atropelamento, sendo essa uma das principais razões para sua evasão<sup>5</sup>. Além disso, o volume de tráfego também pode modificar o comportamento de espécies maiores, levando-os a evitar cruzar vias de alto fluxo<sup>6</sup>.

Algumas espécies optam por se afastar das rodovias, resultando em uma redução do impacto direto por veículos, contudo, essa evasão pode diminuir o fluxo gênico entre populações e dificultar processos de migração e dispersão em busca de recursos<sup>4</sup>. Por outro lado, certas espécies são atraídas pelas estradas por motivos

diversos, como a termorregulação em répteis, a busca por alimentos que caem de veículos ou por carcaças de animais mortos (necrófagos), o que aumenta sua vulnerabilidade a impactos contra veículos<sup>4</sup>.

A mortalidade de fauna em acidentes rodoviários pode causar o declínio do número de indivíduos de diversas espécies, especialmente daquelas com baixas densidades populacionais, aumentando o risco de extinção<sup>7</sup>. Isso ocorre porque a perda de exemplares diminui a população como um todo, além de afetar negativamente a diversidade genética, fundamental para a sobrevivência das espécies a longo prazo<sup>7</sup>.

Diferentes estudos apontam que os atropelamentos da fauna silvestre não ocorrem de forma aleatória, mas tendem a se concentrar em certos segmentos das rodovias, sendo a identificação desses pontos críticos essencial para implementação de medidas de mitigação mais eficazes, permitindo a reconexão entre habitats fragmentados e contribuindo para a redução da mortalidade da fauna<sup>8</sup>.

A malha rodoviária do estado de São Paulo está entre as mais extensas do Brasil, apresentando fluxo de veículos extremamente alto, chegando a mais de 1 bilhão de veículos em 2024, com ocorrência de 21.929 acidentes envolvendo atropelamento de animais entre os anos de 2010 e 2024<sup>9</sup>. Diante disso, o presente estudo teve como objetivo identificar e quantificar a fauna silvestre de vertebrados atropelada em rodovias no sudoeste do estado de São Paulo e propor medidas mitigatórias para possível diminuição desse fato que afeta diferentes espécies, inclusive espécies ameaçadas de extinção.

## MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi conduzido nas rodovias Engenheiro Lauri Simões de Barros, SP-189, em um trecho da rodovia Raposo Tavares, SP-270 e na estrada vicinal que liga a SP - 189 ao *campus* lagoa do sino da UFSCar no sudoeste paulista ( $23^{\circ} 35' 50''$  S e  $48^{\circ} 31' 32''$  W e  $23^{\circ} 31' 50''$  S e  $48^{\circ} 22' 35''$  W). O trecho estudado passa por três municípios, Buri, Campina do Monte Alegre e Angatuba (Figura 1). Para o trecho da SP-189, não foi considerada a área urbana de Campina do Monte Alegre (SP).

A área está compreendida na transição dos biomas mata atlântica e cerrado, com clima regional subtropical e temperatura média anual próxima de 20º C (IBGE, 2023)<sup>10</sup>. A área do entorno das rodovias é utilizada principalmente para plantação de culturas rotacionais, como milho, feijão e trigo, seguido de remanescentes de vegetação nativa<sup>11</sup>.

Figura 1. Localização das rodovias Engenheiro Lauri Simões de Barros (SP-189), Raposo Tavares (SP-270) e da vicinal que liga a SP-189 ao *campus* lagoa do sino da UFSCar na bacia do Alto Paranapanema, no estado de São Paulo.



Foram realizados dois monitoramentos por semana entre maio e novembro de 2023, sendo a extensão de 20 km percorrida em ambos os sentidos das rodovias a bordo de um veículo com velocidade média de aproximadamente 50 km/h, durante o período matutino, entre 8:00 e 10:00 horas.

A equipe foi composta por duas pessoas, visando otimizar a detecção das carcaças. Durante as inspeções, sempre que algum indício de animal atropelado era observado na pista ou no acostamento, a velocidade do veículo era reduzida para facilitar a inspeção detalhada e o carro parado próximo ao vestígio. As ocorrências confirmadas de atropelamento foram documentadas por meio de fotografias digitais e as coordenadas geográficas com o auxílio de um dispositivo GPS (Global Positioning System). A identificação das espécies foi realizada por especialistas em diferentes classes de vertebrados.

Para a análise dos dados, foi empregada a estatística descritiva. A média de atropelamentos foi calculada dividindo-se o número total de animais atropelados pela quilometragem total percorrida, conforme descrito por Prada<sup>12</sup>. Com base nessa

metodologia, foi determinada a taxa de atropelamentos diária (indivíduos/km/dia), através da equação  $TAd = N / Km \times dia$ , onde  $TAd$  = Taxa de atropelamento diária,  $N$  = número de atropelamentos registrados,  $km$  = quilometragem do trecho amostrado e  $dia$  = número de dias. Para a taxa de atropelamento mensal e anual o valor encontrado para  $TAd$  foi multiplicado por 30 e 365, respectivamente.

Análises também foram realizadas para verificar a ocorrência de diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) no número de carcaças, considerando os elementos da paisagem (Formação Florestal, Pastagem, Agricultura e Campo alagado/Próximo de rios). O detalhamento da área de entorno das rodovias foi realizado conforme dados do projeto MapBiomas Brasil<sup>13</sup> para cobertura e uso do solo.

Também foram analisadas as espécies que apresentaram maior frequência de colisões e se ocorrem diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre o número de indivíduos total durante os meses avaliados e entre o número de indivíduos entre as estações de inverno (junho, julho e agosto) e primavera (setembro, outubro e novembro) através da análise de variância (ANOVA *one way*). As análises foram realizadas através dos programas estatísticos BioEstat 5.3 e PAST.

Para os cálculos dos indivíduos atropelados, não foram considerados os atropelamentos de animais domésticos. Para a formulação de estratégias mitigadoras na região de estudo, foram examinados os elementos da paisagem com maior incidência de atropelamentos. Com base nessa análise, foram identificadas as áreas prioritárias para a implementação de medidas de proteção à fauna.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O monitoramento realizado durante os 56 dias ao longo das rodovias estudadas contabilizou um esforço amostral de 2.240 km. Durante as atividades de amostragem foram registrados o atropelamento de 142 vertebrados. Destes, 113 foram identificados pertencendo a quatro classes, 18 ordens, 32 famílias e 39 espécies. Catorze indivíduos distribuídos em quatro espécies foram identificados como animais domésticos, *Numida meleagris* (galinha d'angola), *Gallus gallus domesticus* (galinha doméstica), *Canis lupus familiaris* (cachorro doméstico) e

*Felis catus* (gato doméstico) (Tabelas 1 e 2). Foi registrada média de 0,057 atropelamentos por km percorrido.

Tabela 1. Abundância total e relativa e *Status* de ameaça<sup>14</sup> dos táxons registrados nas rodovias estudadas entre os meses de maio a novembro de 2023. \*LC - Menos Preocupante; NT - Quase Ameaçada; NA - Não se aplica; N.I – Não Identificada.

Classe/Ordem/Família	Espécies	Nome Popular	N	%	Status
<b>Aves</b>					
Anseriformes					
Anatidae	<i>Cairina moschata</i>	Pato-do-mato	1	0,7	LC
Apodiformes					
Trochilidae	<i>Eupetomena macroura</i>	Beija-flor-tesoura	1	0,7	LC
Cariamiformes					
Cariamidae	<i>Cariama cristata</i>	Seriema	3	2,11	LC
Columbiformes					
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i>	Avoante	4	2,82	LC
Cuculiformes					
Cuculidae	<i>Crotophaga ani</i>	Anu-preto	3	2,11	LC
Falconiformes					
Falconidae	<i>Falco sparverius</i>	Quiriquiri	1	0,75	LC
Galliformes					
Cracidae	<i>Penelope obscura</i>	Jacuáçu	4	2,82	LC
Numididae	<i>Numida meleagris</i>	Galinha-d'angola	2	1,41	NA
Phasianidae	<i>Gallus gallus domesticus</i>	Galinha doméstica	2	1,41	NA
Gruiformes					
Rallidae	<i>Aramides saracura</i>	Saracura-do-mato	1	0,7	LC
Passeriformes					
Passeridae	<i>Passer domesticus</i>	Pardal	6	4,23	NA
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	Choca-barrada	1	0,7	LC
Thraupidae	<i>Sicalis flaveola</i>	Canário-da-terra	5	3,53	LC
Thraupidae	<i>Emberizoides herbicola</i>	Canário-do-campo	1	0,7	LC
Thraupidae	<i>Thraupis sayaca</i>	Sanhaço-cinzento	1	0,7	LC
Tyrannidae	<i>Machetornis rixosa</i>	Suiriri-cavaleiro	1	0,7	LC
Psittaciformes					
Psittacidae	<i>Forpus xanthopterygus</i>	Tuim	2	1,41	LC
Strigiformes					
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Coruja-buraqueira	1	0,7	LC
N.I	---	---	18	12,68	---
<b>Amphibia</b>					
Anura					
Bufoidae	<i>Rhinella sp.</i>	Sapo-cururu	19	13,38	NA

Tabela 2. Abundância total e relativa e *Status* de ameaça<sup>14</sup> dos táxons registrados nas rodovias estudadas entre os meses de maio a novembro de 2023. \*LC - Menos Preocupante; NT - Quase Ameaçada; NA - Não se aplica; N.I – Não Identificada.

Classe/Ordem/Família	Espécies	Nome Popular	N	%	<i>Status</i>
<b>Mammalia</b>					
Carnivora					
Canidae	<i>Cerdocyon thous</i>	Cachorro-do-mato	6	4,23	LC
Canidae	<i>Canis lupus familiaris</i>	Cachorro doméstico	4	2,82	NA
Felidae	<i>Felis catus</i>	Gato doméstico	6	4,22	NA
Procyonidae	<i>Nasua nasua</i>	Quati-de-cauda-anelada	1	0,7	LC
Cingulata					
Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	Tatu-galinha	1	0,7	LC
<b>Didelphimorphia</b>					
Didelphidae	<i>Didelphis albiventris</i>	Gambá-de-orelha-branca	11	7,75	LC
Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i>	Gambá-de-orelha-preta	1	0,7	LC
Pilosa					
Myrmecophaidae	<i>Tamandua tetradactyla</i>	Tamanduá-mirim	1	0,7	LC
Primates					
Callitrichidae	<i>Callithrix</i> sp.	Sagui	1	0,7	NA
Rodentia					
Erethizontidae	<i>Coendou prehensilis</i>	Porco-espinho-brasileiro	5	3,53	NT
Muridae	<i>Rattus Rattus</i>	Rato-preto	1	0,7	NA
N.I	---	---	9	6,34	---
<b>Reptilia</b>					
Squamata					
Boidae	<i>Boa constrictor</i>	Jiboia	1	0,7	LC
Colubridae	<i>Phalotris mertensi</i>	Falsa-coral	1	0,7	LC
Colubridae	<i>Chironius quadricarinatus</i>	Cipó-marrom	1	0,7	LC
Dipsadidae	<i>Sibynomorphus mikanii</i>	Jararaca-dormideira	1	0,7	LC
Dipsadidae	<i>Xenodon merremi</i>	Boipeva	1	0,7	LC
Elapidae	<i>Micrurus</i> sp.	Cobra-coral	1	0,7	NA
Viperidae	<i>Bothrops</i> sp.	Jararaca	1	0,7	NA
Viperidae	<i>Crotalus durissus</i>	Cascavél	2	1,41	LC
Teiidae	<i>Salvator merianae</i>	Teiú-comum	7	4,93	LC
N.I	---	---	2	1,41	---
Total			142	100	

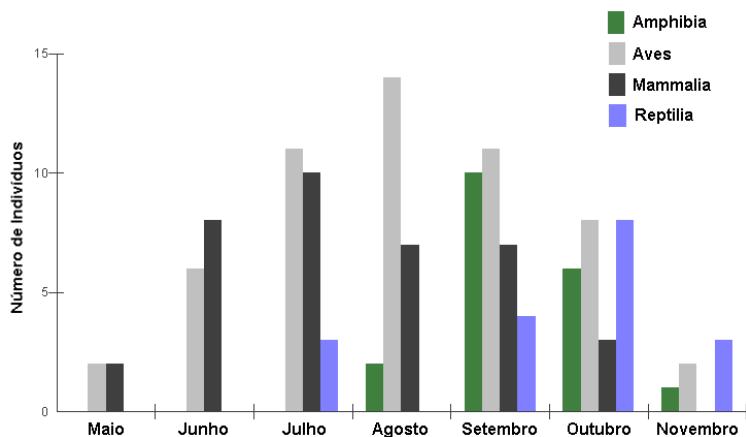
Dentre o período averiguado, setembro foi o mês com mais espécimes registradas ( $n = 32$ ) seguido pelo mês de outubro ( $n = 25$ ) e julho ( $n = 24$ ). O mês com menor registro de carcaças foi maio com apenas quatro ocorrências (Figura 2). Não foram encontradas diferenças significativas ( $F = 1,8700$ ;  $p = 0,1335$ ) entre os meses estudados.

A sazonalidade pode afetar o deslocamento das espécies e, por conseguinte, o atropelamento, uma vez que as mudanças de estações acarretam alterações comportamentais como reprodução, procura por alimento e outras atividades<sup>15</sup>. Segundo Cerqueira<sup>16</sup>, a variação climática pode impactar a produtividade primária

e, por consequência, a disponibilidade de recursos na cadeia alimentar. Esse aumento de biomassa eleva a abundância de indivíduos e, assim, eleva o risco de colisões durante meses com maior oferta de recursos (verão e primavera), em comparação aos meses de menor ingestão de alimento (inverno e outono).

Nossos dados não corroboram com o autor supracitado, pois a comparação sazonal (Inverno x Primavera) da abundância de atropelamentos não revelou diferenças significativas no número de indivíduos mortos ( $F = 0,0089$ ;  $p = 0,9227$ ), revelando 61 e 63 carcaças para o inverno e primavera, respectivamente. Contrapondo esse estudo, Weiss e Viana<sup>15</sup> encontraram variação significativa entre a primavera e o inverno no número de atropelamentos entre as cidades de Apucarana e o distrito de São Luiz do Purunã em Balsa Nova no estado do Paraná.

Figura 2. Número de indivíduos por Classe registrados nos diferentes meses de estudo.



A Classe com maior registro de atropelamentos foi Aves com 38,06% ( $n = 54$ ), seguida das classes Mammalia (26,05%;  $n = 37$ ), Amphibia (13,38%;  $n = 19$ ) e Reptilia com 12,65% e 18 espécimes registradas (Figura 3). Dentre as aves, as espécies mais vitimadas foram pardal (*Passer domesticus*,  $n = 6$ ) e canário-da-terra (*Sicalis flaveola*,  $n = 5$ ). Recentes estudos também encontraram esse grupo como o mais registrado em atropelamentos<sup>17,18</sup>. Contudo, Prada<sup>12</sup> relata que o grande número de espécimes nas populações desta Classe pode ser uma explicação para o

alto índice de registros, ou seja, as aves não estariam sofrendo maior pressão pelas rodovias, e sim tendo os registros de acidentes compatíveis com a sua grande quantidade na área estudada.

Por outro lado, o índice de atropelamento de aves observado pode indicar que o impacto de atropelamentos é realmente relevante para esse grupo faunístico. Segundo Clevenger, Chruscz e Gunson<sup>19</sup>, a dinâmica de voo e o forrageamento nas estradas contribuem para a vulnerabilidade das aves a colisões, uma vez que muitas espécies são atraídas às estradas pela disponibilidade de grãos e frutos resultantes dos derramamentos de veículos de carga, ou por insetos atraídos pela iluminação das rodovias.

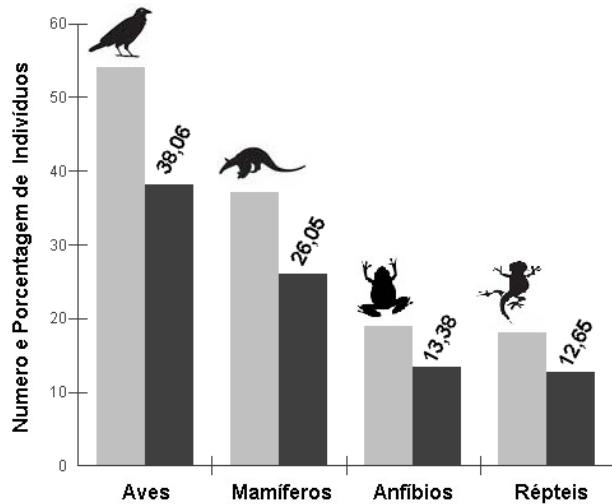
Dentre os mamíferos o gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*) foi o mais registrado (n = 11) com 7,75% do total amostrado, seguido pelo cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* com seis encontros, representando 4,23% do total. *Didelphis albiventris* é uma espécie abundante, generalista e frequentemente encontradas em áreas antropizadas ou fragmentos, além disso, possui hábitos noturnos, alta taxa de mobilidade, usam as estradas para deslocamento entre diferentes áreas e podem se alimentar de carcaças de animais atropelados<sup>20</sup>. Sua alta taxa de atropelamentos ainda pode estar associada à abundância da espécie na região. O número elevado de registros de atropelamentos dessa espécie é evidenciado em diferentes estudos<sup>21,22</sup>.

*Cerdocyon thous* é uma espécie que possui hábitos noturnos, o que favorece a alta taxa de atropelamentos desses animais, que são uma das espécies mais atropeladas do país<sup>23</sup>. Segundo Cherem et al.<sup>24</sup>, essa espécie apresenta grande mobilidade sendo abundante na região de cerrado e, assim como outros carnívoros, utiliza as estradas para forrageio e deslocamento, propiciando um maior número de acidentes envolvendo a espécie nas rodovias.

O teiú-comum (*Salvator merianae*) sobressaiu-se nos registros entre os répteis (n = 7) com 4,93% do total de atropelamentos. Defacci et al.<sup>17</sup> e Silva<sup>25</sup> também encontraram essa espécie com maior frequência de atropelamentos. Tais atropelamentos podem também estar ligados ao fato de os répteis serem animais

ectotérmicos, ou seja, dependentes de fontes externas de calor para elevar sua temperatura corporal e ao se deslocarem até as rodovias, que funcionam como fontes de calor, contribuem para a termorregulação e acabam sendo atropelados<sup>26</sup>.

Figura 3. Número e porcentagens de espécimes de vertebrados atropelados nas rodovias estudadas.



A taxa diária de atropelamento encontrada no presente estudo (0,114 ind./km/dia) é superior as taxas registradas por Ramos<sup>27</sup> para o estado de São Paulo, onde, em estudo nos anos de 2018, 2019, 2020 e 2021 na rodovia Marechal Rondon (SP-300), averiguou mortalidade de vertebrados de 0,0061, 0,0069, 0,0054 e 0,0058 ind./km/dia, respectivamente. Estudos recentes em outras regiões do país, também evidenciaram menores taxas de atropelamentos diárias, quando comparados a este monitoramento como o de Martins et al.<sup>28</sup> que registraram 0,023 ind./km/dia para a BR-158 em Mato Grosso do Sul, o de Benjamin<sup>29</sup> com 0,089 ind./km/dia na rodovia entre os municípios de Maruim e Capela em Sergipe e o de Coelho<sup>30</sup> com 0,1 ind./km/dia entre os municípios de Mata de São João e Jandaíra na Rodovia BA-099 na Bahia.

Anualmente, o presente estudo também demonstrou maior taxa de atropelamento de vertebrados (41,61 ind./km/ano) em relação a outros trabalhos. Benjamin<sup>29</sup> encontrou 32,4 ind./km/ano no estado de Sergipe e Almeida<sup>31</sup>, entre os

municípios de Quixadá e Fortaleza no Ceará, registrou 22,36 ind./km/ano (Tabela 3).

É importante mencionar que estudos realizados em distintas localidades são difíceis de serem comparados, pois a taxa de atropelamento pode ser afetada por múltiplos fatores, entre eles as características da paisagem, o delineamento amostral e a abundância e exigências ecológicas das espécies atingidas<sup>17</sup>.

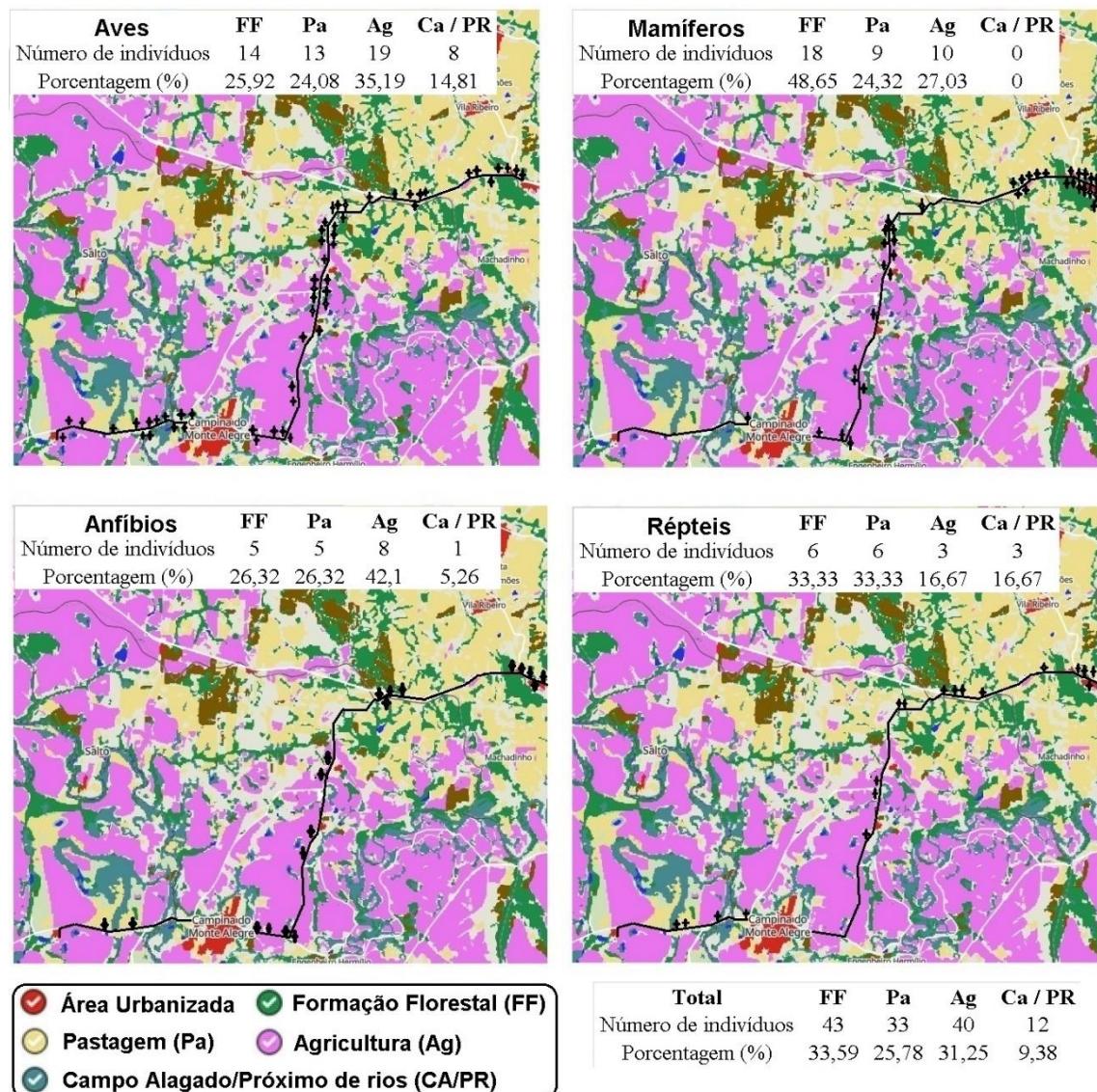
Tabela 3. Taxa de Atropelamentos diária, mensal e anual dos animais registrados nas rodovias estudadas.

Classe	TA (Ind./km/dia)	TA (ind./km/mês)	TA (ind./km/ano)
Amphibia	0,016	0,48	5,84
Aves	0,048	1,44	17,52
Mammalia	0,033	0,99	12,04
Reptilia	0,016	0,48	5,84
Total	0,114	3,42	41,61

As alterações da paisagem no entorno das rodovias analisadas estão contribuindo para a perda da diversidade faunística silvestre, uma vez que, o presente estudo exibiu um número elevado de atropelamentos principalmente nas áreas antropizadas, como pastagem e agricultura, que juntas somaram 73 carcaças, representando 57,03% do total registrado. Contudo, não foi encontrada diferença significativa entre as diferentes formações da paisagem ( $F = 1,7785$ ;  $p = 0,2042$ ). Individualmente, as áreas de formação florestal (33,59%) foram as mais impactantes à vida silvestre.

Dentre as Classes dos vertebrados, os anfíbios (42,10%) e as aves (35,19%) tiveram maiores abundâncias de atropelamentos em áreas de agricultura, os mamíferos (48,65%) em áreas de formação florestal e os répteis em áreas de formação florestal e pastagem, ambas com 33,33% (Figura 4).

Figura 4. Distribuição dos registros de carcaças dos anfíbios, aves, mamíferos e répteis nos diferentes elementos da paisagem, ao longo das rodovias estudadas.



Nossos dados corroboram com o estudo recente de Cortez, Nunes e Santos<sup>32</sup>, em um trecho da rodovia GO-080, que revelaram que 53,9% dos atropelamentos foram mapeados em porções em que a rodovia intercepta áreas de formação florestal e 43,4% em áreas de pastagens, divergindo de Damke<sup>33</sup> que registrou maiores quantidades de carcaças em área de agricultura na PR-488 e na PR-495, no município de Santa Helena no Paraná, com 87 e 71 carcaças, respectivamente.

Há diversos elementos no traçado paisagístico das vias estudadas que podem estar influenciando as taxas de atropelamento. Um deles é a formação de corredores secundários de fauna (ex. segmentos estreitos de diferentes formações florestais) devido ao tipo de aterro da estrada, capazes de atrair diversas espécies de vertebrados para áreas próximas às rodovias por oferecerem recursos como abrigo e alimento.

A correlação entre os registros de carcaças e os elementos da paisagem permitem identificar áreas de risco para a fauna silvestre de vertebrados e subsidiar discussões sobre seu manejo na SP-189 e na rodovia Raposo Tavares. Embora nossos registros evidenciem ocorrências frequentes de atropelamentos, os números reais podem ser ainda maiores, pois muitos animais não morrem com o impacto da colisão e deslocam-se para a vegetação adjacente, não sendo contabilizados. Além disso, vertebrados de pequeno porte podem ser consumidos por necrófagos em curto espaço de tempo e animais de médio porte desaparecem entre 1 e 15 dias<sup>34</sup>.

Outro aspecto relevante é a qualidade das pistas, principalmente na SP-189, que é simples e em diferentes trechos não possui acostamentos, o que contribui com os atropelamentos e, por consequência, com o aumento do índice de mortalidade.

## CONCLUSÕES

Registros de animais atropelados é um método que auxilia a obtenção de dados sobre a presença de espécies em uma área de estudo, mesmo sendo limitado para algumas espécies<sup>35</sup>. Assim, apresentamos uma lista de espécies encontradas na região, indicando espécies atropeladas em diferentes elementos da paisagem que demandam maior atenção de conservacionistas e estudiosos de populações de vertebrados, como, por exemplo, *Coendou prehensilis* (Porco-espinho-brasileiro), espécie enquadrada com *Status* de “Quase Ameaçada”.

O presente estudo ainda evidenciou que a taxa de atropelamento de vertebrados, diária e anual, se mostrou maior em relação a outros trabalhos para o estado de São Paulo, assim como para outras regiões do país e indicamos as espécies

mais vulneráveis a atropelamentos nessa interseção de Cerrado e Mata Atlântica no sudoeste do estado de São Paulo, o que é essencial para embasar estudos que visem evitar a redução de populações marginais a essas rodovias.

Espécies como *Cerdocyon thous* (cachorro-do-mato), *Didelphis albiventris* (gambá-de-orelha-branca) e o próprio *Coendou prehensilis* (Porco-espinho-brasileiro) demandam atenção especial, de modo que medidas mitigadoras voltadas à conservação dessas e de outras espécies devem ser iniciadas com urgência em parceria com empreendimentos lineares.

A redução efetiva dos efeitos adversos causados por estradas e rodovias somente é viável por meio do diálogo entre cientistas e tomadores de decisão<sup>36</sup>. Além disso, não é suficiente concluir as ações com a implantação de medidas somente durante a fase de construção, sendo necessário manter as estruturas de passagem em funcionamento com monitoramento contínuo, além de modelos espaciais que integram os elementos da paisagem<sup>37</sup>.

Deste modo, recomenda-se posteriores investigações nas rodovias estudadas para identificação de potenciais indicadores ambientais que contribuam para a presença das espécies registradas, como, por exemplo, os atributos da paisagem. Ademais, devem ser implementadas medidas mínimas nos pontos de maiores impactos à fauna, principalmente nas áreas de formações florestais, tais como sinalização, redutores de velocidade, passagens de fauna, além de campanhas de conscientização ambiental para a prevenção de atropelamentos.

Por fim, a implementação de medidas mitigadoras é imprescindível e deve decorrer de um diálogo colaborativo entre gestores públicos, engenheiros, especialistas em ecologia de estradas e de fauna em geral e sociedade civil. O atendimento à legislação de trânsito, incluindo o cumprimento dos limites de velocidade aplicáveis às rodovias, também representa um componente crucial para reduzir atropelamentos de fauna silvestre. Além disso, pode-se incorporar instrumentos de avaliação de impacto e monitoramento constante para ajustar estratégias ao longo do tempo.

## REFERÊNCIAS

1. Rouse JD, Willson RJ, Black R, Brooks RJ. Movement and spatial dispersion of *Sistrurus catenatus* and *Heterodon platirhinos*: Implications for interactions with roads. *Ichthyology & Herpetology*. 2011; 3: 443-456. <https://doi.org/10.1643/CE-09-036>.
2. Brehme CS, Tracey JA, McClenaghan LR, Fisher RN. Permeability of roads to movement of scrubland lizards and small mammals. *Conservation Biology*. 2013; 27(4): 710-720. <https://doi.org/10.1111/cobi.12081>.
3. CBEE. Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas. 2024. Disponível em: <https://estatico.cnpq.br/portal/premios/2018/pjc/assets/pdf/webaulas/web05/sistemaurubu.pdf>. Acesso em: 04/07/2025.
4. Bager A, da Silva Lucas P, Bourscheit A, Kuczach A, Maia B. Os caminhos da conservação da biodiversidade brasileira frente aos impactos da infraestrutura viária. *Biodiversidade Brasileira-BioBrasil*. 2016; 6(1): 75-86. <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v6i1.530>.
5. McGregor RL, Bender DJ, Fahrig L. Do small mammals avoid roads because of the traffic? *Journal of Applied Ecology*. 2008; 45(1): 117-123. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2664.2007.01403.x>.
6. Thurfjell H, Spong G, Olsson M, Ericsson G. Avoidance of high traffic levels results in lower risk of wild boar-vehicle accidents. *Landscape and Urban Planning*. 2015; 133: 98-104. <https://doi.org/10.1016/j.landurbplan.2014.09.015>.
7. Ceia-Hasse A, Borda-de-Água L, Grilo C, Pereira HM. Global exposure of carnivores to roads. *Global Ecology and Biogeography*. 2017; 26(5): 592-600. <https://doi.org/10.1111/geb.12564>.
8. Bueno C, Sousa COM, Freitas SR. Habitat or matrix: which is more relevant to predict road-kill of vertebrates? *Brazilian Journal of Biology*. 2015; 75(4): 228-238. <https://doi.org/10.1590/1519-6984.12614>.
9. ARTESP. Agência de Transporte do Estado de São Paulo. 2025. Disponível em: <https://dadosabertos.artesp.sp.gov.br>. Acesso em: 24/06/2025.
10. IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Cidades, Campina do Monte Alegre, 2023. Disponível em: <https://cidades.ibge.gov.br/brasil/sp/campina-do-monte-alegre/panorama>. Acesso em: 18/07/2025.

11. Cravo APB. Dos impactos à conservação de fauna: a implantação do campus Lagoa do Sino e a incidência de atropelamentos de animais silvestres. Dissertação (Mestrado em Conservação da Fauna) - Universidade Federal de São Carlos, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufscar.br/server/api/core/bitstreams/7bec1616-f8dd-41cf-bceb-d3a8fd064537/content>.
12. Prada CS. Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada no nordeste do estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos. 147 f. Tese (Doutorado em Ecologia e Recursos Naturais) - Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2004. Disponível em: <https://rodoviasverdes.pginas.ufsc.br/files/2010/03/Atropelamento-de-Animais-cristiana-prada.pdf>.
13. MapBiomas. 2025. Disponível em: <https://plataforma.brasil.mapbiomas.org/>. Acesso em: 04/06/2025.
14. Salve ICMBIO - MMA. Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2025. Disponível em: <https://salve.icmbio.gov.br/#/>. Acesso em: 26/07/2025.
15. Weiss LP, Vianna VO. Levantamento do impacto das rodovias BR-376, BR-373 e BR -277, trecho de Apucarana a Curitiba, Paraná, no atropelamento de animais silvestres. *Publicatio UEPG: Ciências Biológicas e da Saúde*. 2012; 18(2): 121-133. <https://doi.org/10.5212/publicatio%20uepg.v18i2.4009>.
16. Cerqueira R. Fatores ambientais e a reprodução de marsupiais e roedores no leste do Brasil. *Arquivos do Museu Nacional*. 2005; 63(1): 29-39. <https://doi.org/10.1590/S1984-46702009000200004>.
17. Deffaci AC, Da Silva VP, Hartmann MT, Hartmann PA. Diversidade de aves, mamíferos e répteis atropelados em região de floresta subtropical no sul do Brasil. *Ciência e Natura*. 2016; 38(3): 1205-1216. <https://doi.org/10.5902/2179460X22020>.
18. Valadão RM, Bastos LF, De Castro C. Pötter CC. Atropelamentos de vertebrados silvestres em quatro rodovias no cerrado, mato grosso, brasil. *Multi-Science Journal*. 2018; 1(12): 62-74. <https://doi.org/10.33837/msj.v1i12.447>.
19. Clevenger AP, Chruszcz B, Gunson KE. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna roadkill aggregations. *Conservation Biology*. 2003; 109(1): 15-26. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00127-1](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00127-1).

20. Cáceres NC, Moraes Weber M, Melo GL, Meloro C, Sponchiado J, Carvalho RDS, Bubadué JDM. Which factors determine spatial segregation in the South American opossums (*Didelphis aurita* and *D. albiventris*)? An ecological niche modelling and geometric morphometrics approach. *PLoS one*. 2016; 11(6): e0157723. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0157723>.
21. Düpond A, Lobo EA. Levantamento da fauna silvestre atropelada na Avenida Felisberto Bandeira de Moraes, Santa Cruz do Sul, RS, Brasil. *Caderno de Pesquisa*. 2012; 24(3): 71-81.
22. Preuss JF. 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*. 2015; 6(2): 179-186.
23. Beisiegel BM, Lemos FG, Azevedo FC, Queirolo D, Jorge RSP. Avaliação do risco de extinção do Cachorro-do-mato *Cerdocyon thous* (Linnaeus, 1766) no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*. 2013; 3(1): 138-145. <https://doi.org/10.37002/biodiversidadebrasileira.v3i1.380>.
24. Cherem JJ, Kammers M, Ghizoni Jr IR, Martins A. Mamíferos de médio e grande porte atropelados em rodovias do estado de Santa Catarina, Sul do Brasil. *Revista Biotemas*. 2007; 20(2): 81-96.
25. Silva NA. O método de amostragem e as características físicas da rodovia MGC - 497, trecho Uberlândia - Prata, MG, influenciam as taxas de atropelamento da fauna silvestre? 45 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas) - Universidade Federal de Uberlândia, 2023. Disponível em: <https://repositorio.ufu.br/bitstream/123456789/38727/1/MetodoAmostragemCaracteristicas.pdf>.
26. Andrade DV, Abe AS. Fisiologia dos Répteis. In: Nascimento L, Oliveira M. *Herpetologia no Brasil*. 2. ed. Sociedade Brasileira de Herpetologia; 2007, p. 171-182.
27. Ramos GCF. Fauna atropelada do Estado de São Paulo – Estudo de caso na Rodovia Marechal Rondon: Desafios e soluções. 128 f. Tese (Doutorado) - Ciência Animal, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade Estadual Paulista, Araçatuba, 2022. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/server/api/core/bitstreams/1cb8d6bc-6598-4a07-adfc-e07b778b62b5/content>.
28. Martins T, Freitas SR, Semensatto Jr DL, Hardt E. A influência da proximidade com as matas ciliares e a distância das áreas urbanas nos atropelamentos de vertebrados em uma área fragmentada do Cerrado brasileiro. *Austral Ecology*. 2024; 49(1): e13415. <https://doi.org/10.1111/aec.13342>.

29. Benjamim VO. Fauna em risco: o perigo dos atropelamentos para vertebrados em trecho da BR-101 em Sergipe. Monografia - Departamento de Ecologia, Centro de Ciências Biológicas e da Saúde, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2024. Disponível em: [https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/20887/2/Vithor\\_Oliveira\\_Benjamin.pdf](https://ri.ufs.br/bitstream/riufs/20887/2/Vithor_Oliveira_Benjamin.pdf).
30. Coelho HEA. Dinâmica espaço temporal de atropelamentos de animais silvestres no litoral norte da Bahia: causas e proposta de mitigação. 93 f. Dissertação (Mestrado Profissional em Ecologia Aplicada à Gestão Ambiental) - Universidade Federal da Bahia, Instituto de Biologia, 2017. Disponível em: [https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/37126/1/Hugo\\_Estevam\\_Almeida\\_Coelho\\_2017.pdf](https://repositorio.ufba.br/bitstream/ri/37126/1/Hugo_Estevam_Almeida_Coelho_2017.pdf).
31. Almeida LT. Fatores socioambientais indutores de atropelamento da fauna silvestre. 112 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019. Disponível em: <http://repositorio.ufc.br/handle/riufc/44558>.
32. Cortez HB, Nunes FG, Santos AM. Fatores da paisagem potencializadores dos atropelamentos de fauna silvestre em um trecho da Rodovia GO - 080, Goiás - Brasil. Revista Caminhos de Geografia. 2024; 25(97): 139-154. <https://doi.org/10.14393/RCG259768384>.
- 33 Damke MJ. Ecologia de estradas: Impacto das rodovias na fauna de vertebrados do município de Santa Helena, PR. 2018. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Santa Helena, PR, 2018. Disponível em: [http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15658/2/SH\\_COBIO\\_2018\\_2\\_08.pdf](http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/15658/2/SH_COBIO_2018_2_08.pdf).
34. Fischer WA. Efeitos da BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para a conservação da região do Pantanal, MS. 44 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação). Universidade Federal do Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, 1997. Disponível em: [https://www.researchgate.net/publication/321709553\\_Efeitos\\_da\\_rodovia\\_BR-262\\_na\\_mortalidade\\_de\\_vertebrados\\_silvestres\\_Sintese\\_naturalistica\\_para\\_a Conservacao\\_da\\_Regiao\\_do\\_Pantanal\\_MS](https://www.researchgate.net/publication/321709553_Efeitos_da_rodovia_BR-262_na_mortalidade_de_vertebrados_silvestres_Sintese_naturalistica_para_a Conservacao_da_Regiao_do_Pantanal_MS).
35. Souza JL, Anacleto TCS. Levantamento de mamíferos atropelados na rodovia BR-158, estado de Mato Grosso, Brasil, in: Bager A, editor. Ecologia de Estradas: Tendências e Pesquisas. Editora UFLA, Lavras, Minas Gerais; 2012. p. 139-152.

36. Van Der Ree R, Jaeger JAG, Van Der Grift EA, Clevenger AP. Effects of roads and traffic on wildlife populations and landscape function: road ecology is moving toward larger scales. *Ecol. Soc.* 2011; 16(48). <https://doi.org/10.5751/ES-03982-160148>.
37. Coelho IP, Teixeira FZ, Colombo P, Coelho AVP, Kindel A. Anuran road-kills neighboring a peri-urban reserve in the Atlantic Forest, Brazil. *J. Environ. Manage.* 2012; 112: 17-26. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2012.07.004>.