

MAPEAMENTO DE ATROPELAMENTOS E ANÁLISE DA HISTÓRIA DE VIDA DE ANIMAIS COMO INDICADORES PARA A IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS MITIGADORAS EM AVENIDA DE JUNDIAÍ-SP¹

MAPPING OF ANIMAL ROADKILL OCCURRENCES AND LIFE HISTORY ANALYSES AS INDICATORS TO THE IMPLEMENTATION OF MITIGATING MEASURES IN AN AVENUE IN JUNDIAÍ, STATE OF SÃO PAULO, SOUTHEASTERN BRAZIL¹

Ananda Lee da Silva Theodoro², Eleonore Zulnara Freire Setz^{3,6},
Vânia de Fátima Plaza Nunes⁴, Carlos Henrique de Freitas⁵

RESUMO - Estradas são componentes fundamentais da vida e locomoção humana, com os animais - e as pessoas - cada vez mais cercados por elas. No entanto, estas podem ter impactos significativos sobre as populações silvestres, tendo em vista que causam a fragmentação de habitats, isolamento de populações e atropelamentos de fauna, com significativos impactos sociais e econômicos. Dessa forma, tendo como foco a mitigação, a caracterização dos trechos com altos índices de atropelamentos de animais é necessária, a fim de direcionar medidas de redução e controle que levem em consideração as características físicas do trecho (traçado da via e topografia das margens) e ecológicas (dieta e período reprodutivo) dos animais mais afetados pelos atropelamentos. Nesse sentido, o trabalho visou esta caracterização com a intenção de propor estratégias que podem ser adotadas pelo poder público a fim de minimizar os efeitos antrópicos sobre a fauna e a biodiversidade do município de Jundiaí. Para tal, realizaram-se percursos semanais de carro na via ao longo de um ano e todos os animais encontrados atropelados foram registrados e georreferenciados. Ao todo, 18 animais de 13 espécies diferentes foram encontrados (6 animais/km/ano), sendo os onívoros e carnívoros os mais afetados com 11 ocorrências somadas. Ademais, 61% dos animais atropelados estavam em período reprodutivo. Quanto à topografia, trechos em desnível e com presença de obstáculos (como casas e muros) representaram, em conjunto, 89% das ocorrências. Estes dados podem então sugerir influência dos hábitos de forrageamento, hábitos reprodutivos e das características da paisagem no risco de atropelamento. Além disso, três trechos com altos índices de atropelamento foram identificados, com 72% das ocorrências concentradas nestas regiões. Medidas de mitigação, como redutores de velocidade, restauração de cercas e limpeza frequente das margens da via com a remoção do lixo, são sugeridas de acordo com as feições geográficas de cada trecho.

Palavras-chave: Mata Atlântica, Vertebrados, Conservação, Impactos Antrópicos.

ABSTRACT - Roads are fundamental components of life and human locomotion, with people - and animals - increasingly surrounded by them each day. However, they can have significant impacts on wildlife populations, as they cause habitat fragmentation, population isolation, and wildlife roadkill with significant social and economic impacts. In that sense, the characterization of regions with high roadkill rates is necessary, with the objective of directing mitigation measures that consider the physical characteristics of the area (such as road layout and the topography of the margins) and ecological characteristics of the animals (such as diet and reproduction period) most affected by roadkills. In that way, the present work aimed to perform this characterization with the intention of proposing strategies that can be adopted by the public authorities to minimize the anthropic effects on wild animals and on the biodiversity of the municipality in question. For that, weekly surveys were conducted by car along the road over the course of a year, and all the animals found dead due to vehicle collisions were cataloged and georeferenced. Altogether, 18 animals of 13 different species were found (6 animals/km/year), being omnivores and carnivores the most affected with 11 occurrences in total, which may suggest that diet influences roadkill risk. Furthermore, 61% of the roadkilled animals were in their reproductive periods. About the topography, unevenly leveled portions and with the presence of obstacles (such as houses and walls) represented, in total, 89% of the occurrences. This data can suggest the influence of the foraging and reproductive habits as well as the landscape characteristics in roadkill risk. Besides, three regions with high roadkill indexes were identified, with 72% of occurrences concentrated in these regions, and mitigation measures, such as speed reducers, fence recovery and frequent roadsides cleaning with waste removing, are suggested according to the geographic features of each area.

Keywords: Atlantic Rainforest, Vertebrates, Conservation, Anthropic Impacts.

¹ Recebido em 21.03.2026. Aceito para publicação em 06.07.2026. Publicado em 14.07.2026.

^{2,3}Laboratório de Ecologia e Comportamento de Mamíferos do Instituto de Biologia (LAMA), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Rua Bertrand Russell, 13083-865, Campinas, SP, Brasil, ²<https://orcid.org/0009-0008-7564-1757>, ³<https://orcid.org/0000-0001-7638-7086>

⁴Fórum Nacional de Proteção e Defesa Animal, Rua Cláudio Soares, 72, Conjunto 115, Bairro de Pinheiros, 05422-030, São Paulo, SP, Brasil.

⁵Centro Universitário do Planalto de Araxá (UNIARAXÁ), Avenida Ministro Olavo Drummond nº 05, São Geraldo, 38180-129, Araxá, MG, Brasil, <https://orcid.org/0000-0003-2365-7905>

⁶Autores para correspondência: Eleonore Zulnara Freire Setz - setz@unicamp.br

1 INTRODUÇÃO

Estradas são atualmente componentes fundamentais dos ecossistemas antrópicos e essenciais à locomoção humana, com as pessoas e os animais cada vez mais cercados por elas. Como por exemplo, no caso do estado de São Paulo, qualquer lugar fica, no máximo, a 24 km de distância de uma estrada (Freitas et al. 2013). Todavia, há muito se sabe dos diversos tipos de impactos que a implementação de uma estrada ou rodovia pode ter sobre a fauna e a flora, entre estas: dispersão de espécies exóticas e de poluentes, alterações das características físico-químicas do entorno, mudanças no comportamento de espécies nativas, fragmentação de habitats e atropelamentos de fauna, são alguns dos exemplos mais destacados na literatura (Forman et al. 2003, Coffin 2007, Freitas et al. 2013).

Todas essas questões podem ter diferentes impactos sobre a vida silvestre; alterações das características ambientais podem causar a diminuição da população de espécies especialistas em favor do aumento da abundância de espécies generalistas (Smith 2003) e a fragmentação de habitats pode levar à redução do fluxo gênico e ao consequente isolamento populacional, que aumenta o risco de extinção local (Freitas 2019). Todavia, o impacto mais evidente se dá quando tratamos dos atropelamentos de fauna, que são um “efeito primário óbvio [das estradas], que reduz populações animais”, como colocado por Coffin (2007).

Em 2014 houve o registro, por parte da Polícia Rodoviária Federal do Brasil, de 3174 colisões envolvendo veículos e animais em rodovias federais (IPEA 2015, Abra et al. 2019). O número real de atropelamentos de fauna no Brasil é considerado subestimado tendo em vista que muitos casos não são devidamente catalogados pelas autoridades e que dados envolvendo colisões de veículos e animais são pontuais e escassos de acordo com Dornas et al. (2012) e Bueno et al. (2023). Além disso, atropelamentos de fauna podem significar também perdas materiais significativas, com impactos na economia e na segurança dos cidadãos. Somente no estado de São Paulo, uma estimativa conservadora indicou que os custos anuais da sociedade com este tipo de ocorrência foram da ordem de US \$25.144.794 em 2013, segundo dados reportados pelos usuários para a Polícia Militar de São Paulo, o que ainda pode ser resultado de significativa subnotificação (Abra et al. 2019).

Dessa forma, a caracterização dos trechos com altos índices de atropelamentos de animais (TAIA)

se faz necessária, a fim de direcionar medidas de mitigação que levem em consideração as características físicas do trecho e dos animais mais afetados pelos atropelamentos. Nesse sentido, o presente trabalho visou a caracterização taxonômica, das guildas e do perfil físico dos trechos com maior número de atropelamentos com a intenção de propor medidas de mitigação que podem ser adotadas pelo poder público da cidade de Jundiaí com a finalidade de minimizar os efeitos antrópicos sobre a fauna e a biodiversidade da cidade, o que é especialmente relevante quando se leva em consideração que esta se localiza justamente no bioma da Mata Atlântica, um dos hotspots de conservação mundial (Mittermeier et al. 2011). Bonança e Beig (2010), por exemplo, registraram 121 espécies de 48 famílias de avifauna somente em três parques do município. Além disso, Jundiaí abriga um dos últimos remanescentes de floresta contínua do estado, a Serra do Japi, habitat de dezenas de espécies de aves, felinos, primatas e marsupiais, inclusive de espécies ameaçadas de extinção (Fundação Serra do Japi 2026). Por fim, registros de atropelamentos de fauna têm sido recorrentes na cidade, inclusive de espécies “quase ameaçadas”, como o veado-catingueiro (*Subulo gouazoubira*) (Associação Mata Ciliar 2026).

Além disso, como já descrito por alguns autores (Cook e Blumstein 2013, Cortez et al. 2024), é possível que traços da história de vida dos animais e da paisagem possam influenciar nas frequências de atropelamentos. O trabalho irá testar as seguintes hipóteses: de que a dieta, massa corporal e hábitos reprodutivos das diferentes espécies têm efeitos significativos nas chances de atropelamentos dos indivíduos. Além disso, a sazonalidade e fatores relacionados à paisagem do entorno (presença de vegetação, construções, desenho da estrada e topografia) influenciam nas colisões animal-veículo alterando as ocorrências espaço-temporalmente.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

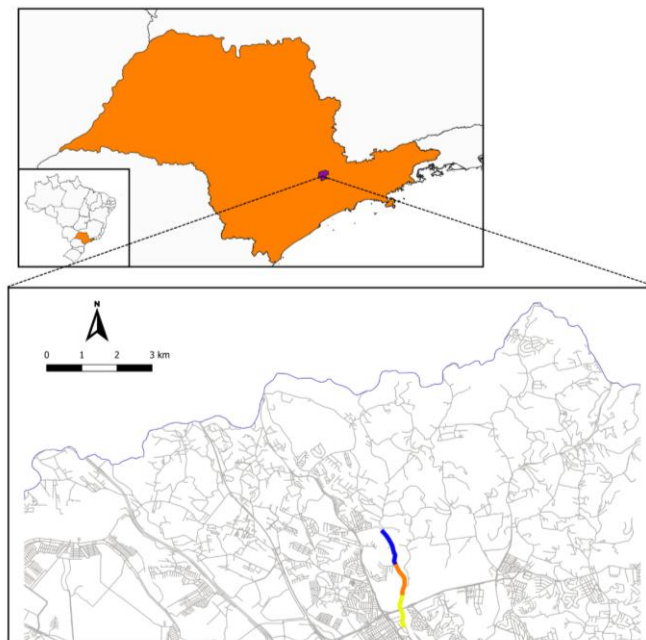
O estudo ocorreu em área urbana do município de Jundiaí (23°09'57,9"S, 46°54'11,5"W), no bioma Mata Atlântica. As observações foram realizadas em 45 percursos semanais à Avenida Navarro de Andrade, entre o cruzamento com a Avenida Odair Milamonti até a altura do número 904, um trecho de aproximadamente 3,1 km de extensão, totalizando 139,5 km percorridos. A Avenida Navarro de Andrade foi asfaltada entre 2019 e 2020 e, depois disso, os usuários da avenida relataram um aumento no índice de atropelamentos de fauna, ainda que existam placas de velocidade e

iluminação noturna constante ao longo da via. Além disso, a estrada é cercada por manchas de vegetação e corpos d'água, além de trechos com a

presença de casas e clubes de campo, ou seja, a avenida localiza-se na interface entre as populações silvestres e humanas (Figuras 1 e 2).

Figura 1. Mapa com a localização da Avenida Navarro de Andrade (em destaque), em Jundiaí-SP (Coordenada geográfica de referência: 23°09'57,9"S, 46°54'11,5"W).

Figure 1. Map with the Navarro de Andrade Avenue's location (highlighted), in Jundiaí-SP (Reference geographic coordinate: 23°09'57,9"S, 46°54'11,5"W).



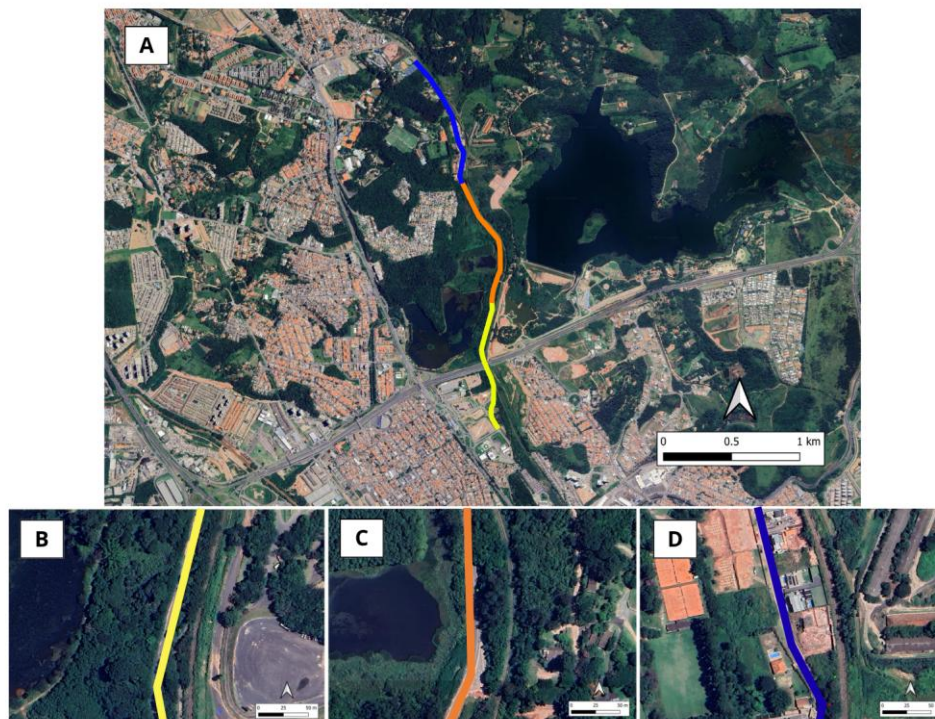
Os percursos foram realizados de carro a uma velocidade de 5km/h, ao longo de um ano (março de 2024 a março de 2025), sempre com pelo menos dois observadores presentes, e todos os animais encontrados atropelados foram fotografados (Apêndice 1) e georreferenciados através do software livre QGIS (QGIS 2025). A presente metodologia já foi utilizada em outros estudos de atropelamentos semelhantes (Prada 2004, Freitas 2009, Machado et al. 2015). Buscou-se registrar a localização dos atropelamentos de forma a revelar padrões espaciais relevantes, ou os denominados Trechos com Altos Índices de Atropelamentos (TAIA) pelo estudo. Estas regiões, por concentrarem um maior número de ocorrências,

necessitam de estratégias de mitigação mais específicas e direcionadas para as características do ponto. Cada agrupamento foi definido a partir de regiões demarcadas por circunferências de 350 metros de diâmetro que concentravam quatro ou mais atropelamentos.

Para o georreferenciamento e produção de mapas, os trechos ou transecções foram destacados em diferentes cores. O trecho destacado em amarelo representa a transecção 1, em laranja a transecção 2 e em azul a transecção 3 (Figura 2A). Cada ocorrência foi registrada em forma de pontos no mapa, em verde estão destacados os mamíferos, em vermelho, as aves, em roxo, os répteis e o triângulo branco, o não identificado (Figura 7A).

Figura 2. A - Imagem de satélite do trecho analisado na Avenida Navarro de Andrade, Jundiaí - São Paulo, onde é possível ver os três segmentos investigados (azul, laranja e amarelo), com fragmentos de vegetação e corpos d'água do entorno, e imagens em detalhes onde os trechos de 1,03 Km são focados (B – Transecção 1, C – Transecção 2 e D – Transecção 3). Fonte: Google Earth.

Figure 2. A - Satellite image of the Navarro de Andrade Avenue's (Jundiaí, São Paulo State) analyzed stretch, where it is possible to see the three investigated segments (blue, orange and yellow), with vegetation fragments and bodies of water in the surroundings, and images details where the 1,03 Km stretches are focused (B - Transect 1, C - Transect 2 and D – Transect 3). Source: Google Earth.



2.1 Análise de dados

2.1.1 Época do ano e sazonalidade

Os registros de atropelamentos foram analisados segundo família taxonômica, espécie e estação do ano, de forma a quantificar as ocorrências de aves, mamíferos e répteis, ressaltando os casos envolvendo animais domésticos, que podem sofrer risco diferencial de atropelamento (Freitas 2009). Além disso, a relação de ocorrências visa identificar espécies potencialmente mais afetadas. A data dos incidentes também foi comparada com as épocas reprodutivas das espécies, conforme registradas na literatura (Ferguson-Lees e Christie 2001, Viela e Faria 2004, Cleere 2010, Dias et al. 2013, FEOMG 2024, WikiAves 2025), a fim de avaliar possíveis correlações. Quanto à sazonalidade, de acordo com Cortez et al. (2024), esta também pode influenciar nos atropelamentos, por isso, os incidentes também

foram quantificados em relação à disponibilidade hídrica sazonal (estação seca e chuvosa) e estação do ano em que ocorreram.

2.1.2 Massa corporal e hábitos alimentares

A fim de corroborar a ideia demonstrada por Møller et al. (2011) que correlaciona positivamente a chance de um animal ser atropelado com a sua massa corporal, especialmente no caso de aves, os valores de massa corporal foram obtidos a partir da literatura (Encyclopedia of Life – Parr et al. 2014 e WikiAves 2025). Também foram determinadas as dietas dos animais com base na literatura especializada sobre as espécies e seus comportamentos relacionados, além de serem categorizadas de acordo com o número de ocorrências, visto que outros trabalhos na literatura já associaram dietas específicas a um aumento na probabilidade de atropelamento (Cook e Blumstein 2013).

Dessa forma, foi plotado um gráfico comparando a distribuição de valores de massa corporal e o número de ocorrências a fim de analisar possíveis correlações entre estes valores. O coeficiente de determinação (R^2) foi calculado automaticamente para que possa ser traçada uma linha de tendência que demonstre tais possíveis correlações. Valores de R^2 mais próximos de 1 indicariam correlação positiva entre o número de atropelamentos e massa corporal, de forma que, quanto maior a massa do indivíduo, maiores as chances deste ser atropelado.

Além disso, os hábitos alimentares e seus índices de atropelamento associados observados foram testados estatisticamente via Teste-G com correção de Williams visando verificar efeitos diferenciais da dieta nas chances de atropelamento, a fim de corroborar ou rejeitar a hipótese de que as dietas das diferentes espécies têm efeitos significativos nas chances de atropelamentos dos indivíduos.

2.1.3 Localização geográfica e topografia

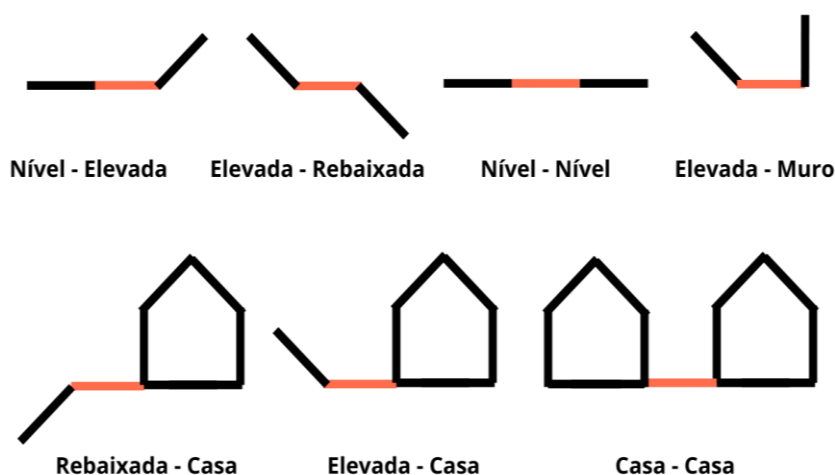
Além disso, os locais foram comparados com as características topográficas da via, levando em

consideração a presença ou não de declive ou aclive nas margens da estrada. No presente estudo, a topografia dos lados da estrada foi classificada como elevada, rebaixada ou em nível (Figura 3). Também, investigaram-se possíveis implicações do traçado da via (i.e. reto ou curva) sobre a incidência de ocorrências.

A fim de reconhecer locais com maiores índices de atropelamentos, a via foi dividida em três trechos de aproximadamente 1,033 km de extensão. Estes trechos apresentam diferentes características geográficas, como proximidade a corpos d'água no trecho 1 (23°09'57,9"S, 46°54'11,5"W até 23°09'25,2"S, 46°54'13,0"W), presença de vegetação no trecho 2 (23°09'25,2"S, 46°54'13,0"W até 23°08'54,5"S, 46°54'20,9"W) e maior presença de casas e proximidade à linha férrea no trecho 3 (23°08'54,5"S, 46°54'20,9"W até 23°08'24,1"S, 46°54'32,4"W; Fig 2 – B, C e D). Portanto, visou-se analisar possíveis associações pela análise de qui-quadrado entre estas características geográficas e o índice de atropelamentos nos trechos.

Figura 3. Esquema da topografia dos lados da estrada nos trechos em que foram registrados atropelamentos. A linha laranja ao centro representa a via.

Figure 3. Topography scheme of the sides of the road in the sections where roadkills were registered. The orange line in the center represents the road.



Dessa forma, foi empregado o teste de qui-quadrado de independência (com significância de 5%) para avaliar a hipótese alternativa de que os atropelamentos acontecem em diferentes proporções nas épocas secas e chuvosas (Machado 2015). Também foi utilizado o teste de qui-quadrado, com correção de Yates, para avaliar

possíveis diferenças no número de ocorrências em retas e em curvas. E, por fim, foi empregado o Teste G (não paramétrico) com correção de Williams, utilizando a mediana dos dados como valor esperado de referência, para analisar possíveis diferenças estatísticas entre números de ocorrências em diferentes tipos de topografia da

avenida, visando analisar a hipótese de que atropelamentos ocorrem de maneira diferencial em trechos de diferentes feições topográficas.

3 RESULTADOS

Ao fim de 45 percursos, registramos 18 animais atropelados de 13 espécies pertencentes a 10 famílias, e um não identificado, com uma taxa de 6

animais/km/ano. A espécie mais registrada foi o sagui-de-tufo-preto (n = 3 ocorrências), seguido do urubu-de-cabeça-preta e do gato doméstico (n = 2 ocorrências cada). Vale destacar que, ainda que a maioria das ocorrências seja de aves e mamíferos (nove e oito ocorrências, respectivamente), também foi registrado o atropelamento de uma cobra-corre-campo (*Philodryas nattereri*), próximo a um corpo d'água (Tabela 1).

Tabela 1. Relação dos animais atropelados registrados, contendo nome da espécie, família e número de ocorrências.

Table 1. List of catalogued animals killed by vehicles containing specie's name, family and number of occurrences.

	Espécie	Família	Número
Aves	Bacurau-da-telha (<i>Hydropsalis longirostris</i>)	Caprimulgidae	1
	Coleirinho fêmea (<i>Sporophila caerulescens</i>)	Thraupidae	1
	Inhambu-chintã (<i>Crypturellus tataupa</i>)	Tinamidae	1
	Pica-pau-do-campo (<i>Colaptes campestris</i>)	Picidae	1
	Sanhaço-cinzento (<i>Thraupis sayaca</i>)	Thraupidae	1
	Trinca-ferro (<i>Saltator similis</i>)	Thraupidae	1
	Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>)	Cathartidae	2
	Total		8
Mamíferos	Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>)	Canidae	1
	Sagui-de-tufo-preto (<i>Callithrix penicillata</i>)	Callitrichidae	3
	Total		4
Répteis	Cobra-corre-campo (<i>Philodryas nattereri</i>)	Colubridae	1
	Total		1
Domésticos	Galinha-d'angola-de-peito-branco (<i>Numida meleagris</i>)	Numididae	1
	Cachorro doméstico (<i>Canis lupus familiaris</i>)	Canidae	1
	Gato doméstico (<i>Felis catus</i>)	Felidae	2
	Total		4
Não identificado			1
Total			18

3. 1 Época do ano e sazonalidade

Quanto à época do ano (isto é, semestre e estação), foram registradas 12 ocorrências no segundo semestre - contra seis no primeiro

semestre. Sete atropelamentos ocorreram na primavera e seis no inverno (Figura 4A). Além disso, sete dos 18 animais (61%) encontravam-se em época reprodutiva (Tabela 2).

Tabela 2. Relação dos animais atropelados encontrados em época de reprodução, contendo data do registro, nome da espécie, família, número de ocorrências (n) e referência das respectivas épocas de reprodução.

Table 2. List of catalogued animals killed by vehicles during reproduction period, containing registration date, specie's name, family, number of occurrences (n) and references of the respective reproduction periods.

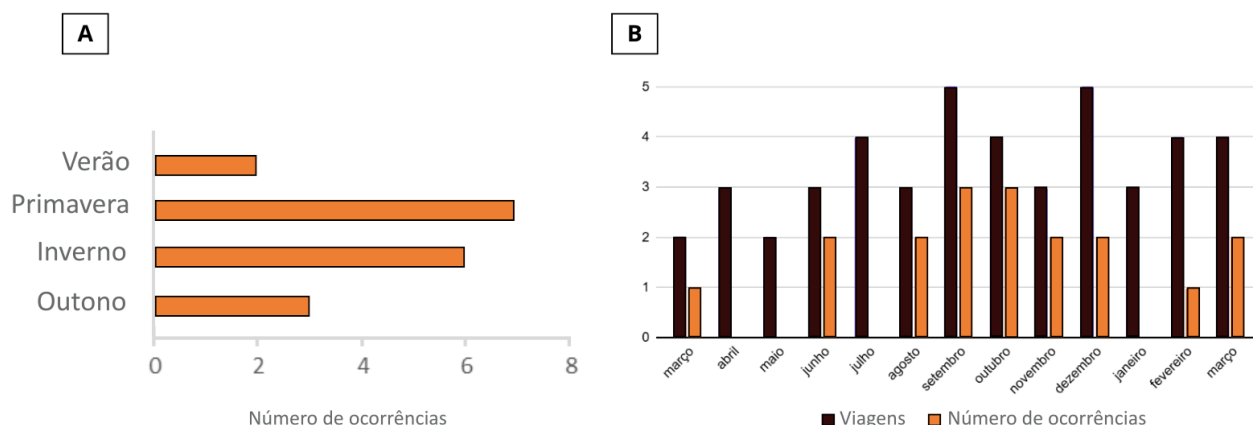
Data	Espécie	Família	n	Referência
01/09/2024	Pica-pau-do-campo (<i>Colaptes campestris</i>)	Picidae	1	Dias et al. 2013
12/10/2024	Bacurau-da-telha (<i>Hydropsalis longirostris</i>)	Caprimulgidae	1	Cleere 2010
20/10/2024	Coleirinho fêmea (<i>Sporophila caerulea</i>)	Thraupidae	1	WikiAves 2025a
27/10/2024	Sanhaço-cinzento (<i>Thraupis sayaca</i>)	Thraupidae	1	Federação Ornitológica de Minas Gerais - FEOMG 2024
24/11/2024	Sagui-de-tufo-preto (<i>Callithrix penicillata</i>)	Callitrichidae	1	Vilela e Faria 2004
24/11/2024	Inhambu-chintã (<i>Crypturellus tataupa</i>)	Tinamidae	1	WikiAves 2025b
15/12/2024	Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>)	Cathartidae	1	Ferguson-Lees e Christie 2001

Com média de 3,46 viagens por mês, 11 animais foram encontrados no período de chuva, (n = 25 percursos) que vai de outubro a março e sete animais registrados no período de seca (n = 20

percursos) que vai de abril a setembro (Figuras 4A e 4B). No presente estudo, não houve diferenças significativas entre estações ($\chi^2 = 0,225$; $p > 0,05$; $df = 1$).

Figura 4. A - Comparativo do número de animais atropelados encontrados por estação. B - Número de atropelamentos por número de viagens por mês ao longo de um ano (de março 2024 a março 2025).

Figure 4. A - Comparative of the number of roadkills per season. B - Number of roadkills per number of trips per month through a year (march 2024 to march 2025).



3.2 Massa corporal e hábitos alimentares

Os tamanhos dos animais (massa corporal) foram analisados (Figura 5A): 60% têm 500g ou menos, com um único espécime chegando aos 10kg (Cachorro-do-mato; Figura 6). De acordo com o coeficiente de regressão, não há relação

entre tamanho e a ocorrência de atropelamento neste caso ($R^2 = 0,001$; $p > 0,05$ Figura 5A).

Os animais encontrados também foram classificados quanto aos seus hábitos alimentares (Figura 5B). Neste estudo, observou-se maior incidência de atropelamentos em animais de dieta onívora e carnívora (11 ocorrências ao todo), em

consonância com os achados de Cook e Blumstein (2013). No entanto, a análise de Teste-G não revelou diferenças significativas (Teste-G com correção de Williams = 5,5716, $p > 0,05$),

excetuando os urubus, que não puderam ser classificados nem como carnívoros ou como onívoros e não foram adicionados ao cálculo.

Figura 5. A - Distribuição das massas dos animais encontrados atropelados. B - Número de animais encontrados por hábito alimentar.

Figure 5. A - Weight distribution of the catalogued roadkills. B - Number of animals per food habits.

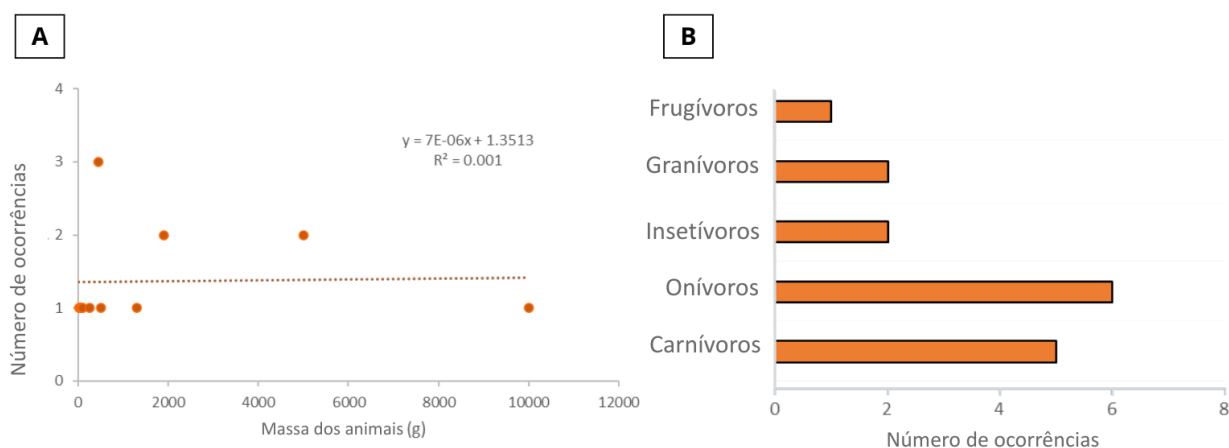


Figura 6. Cachorro do mato (*Cerdocyon thous*) encontrado atropelado na via.

Figure 6. Crab-eating fox (*Cerdocyon thous*) hit by a vehicle on the road.



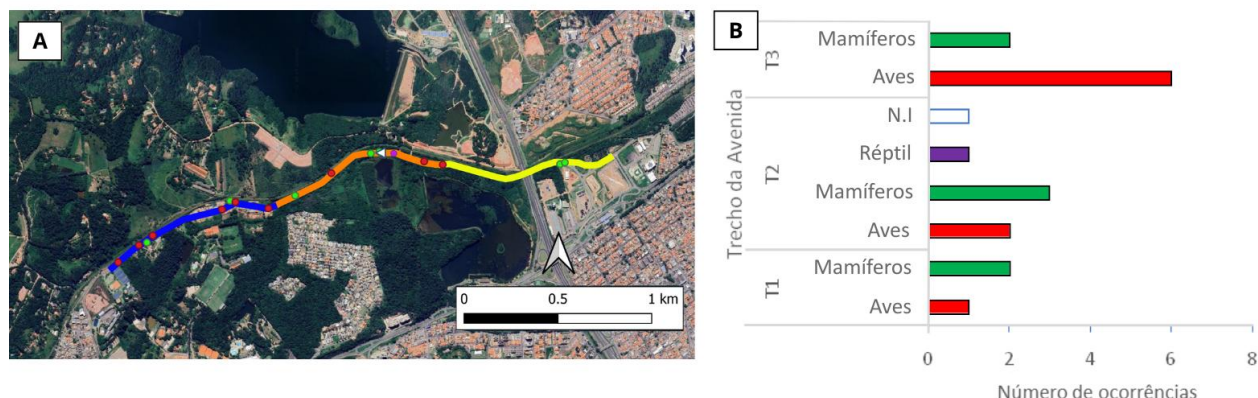
3.3 Localização geográfica e topografia

Já quanto à localização espacial, o trecho 3 (em azul no mapa) foi o que mais se destacou nas taxas

de atropelamentos, com oito casos. Em seguida vêm o trecho 2 (em laranja) com sete casos e o trecho 1 (amarelo) com três casos (Figuras 7A e 7B).

Figura 7. A - Mapa das ocorrências de atropelamentos, com a Av. Navarro de Andrade em destaque. Devido à proximidade, alguns pontos podem estar sobrepostos na imagem. Fonte: Modificado de Google Maps. B - Gráfico comparativo do número de registros por trecho (1, 2 ou 3) e por grupo taxonômico.

Figure 7. A - Map of roadkill incidents, with Navarro de Andrade Avenue highlighted. Due to the proximity, some dots might be overlapped in the image. Source: Modified from Google Maps. B - Comparative graph of the incidents number per stretch (1, 2 or 3) by taxonomic group.



Nesse sentido, 11 de 18 ocorrências ocorreram em trechos de reta, que compreendem 63,4% do total da via (e 61,1% dos atropelamentos) e o restante ocorreu em trechos de curva (compreendendo 36,6% da via e 38,8% dos atropelamentos; Figuras 8A e 8B). Nas retas o número de ocorrências predominou quando em Nível-Elevada, e nas curvas em Elevada-Casas, sem diferenças significativas (X^2 com correção de Yates = 0,031; $p = 0,86$). No entanto, levando em consideração apenas a topografia da via, diferenças

estatisticamente relevantes puderam ser encontradas. Foram registradas significativamente mais ocorrências em topografias de Nível-Elevada, Elevada-Rebaixada e Elevada-Casa, sem a presença de cercas (Teste-G com correção de Williams = 14,30, $p < 0,05$), com 89% das ocorrências se dando em topografias de desnível (Nível-Elevada e Elevada-Rebaixada) e na presença de obstáculos (Elevada-Muro, Rebaixada-Casa, Casa-Casa e Elevada-Casa).

Figura 8. A - Gráfico do número de atropelamentos em porção da estrada com traçado reto por topografia das laterais esquerda e direita respectivamente. B - Gráfico do número de atropelamentos em porção da estrada com traçado de curva por topografia das laterais esquerda e direita respectivamente.

Figure 8. A - Number of roadkills in the straight part of the road according to the sideroad topography, left and right, respectively. B - Number of roadkills in the road's curves according to the sideroad topography, left and right, respectively.

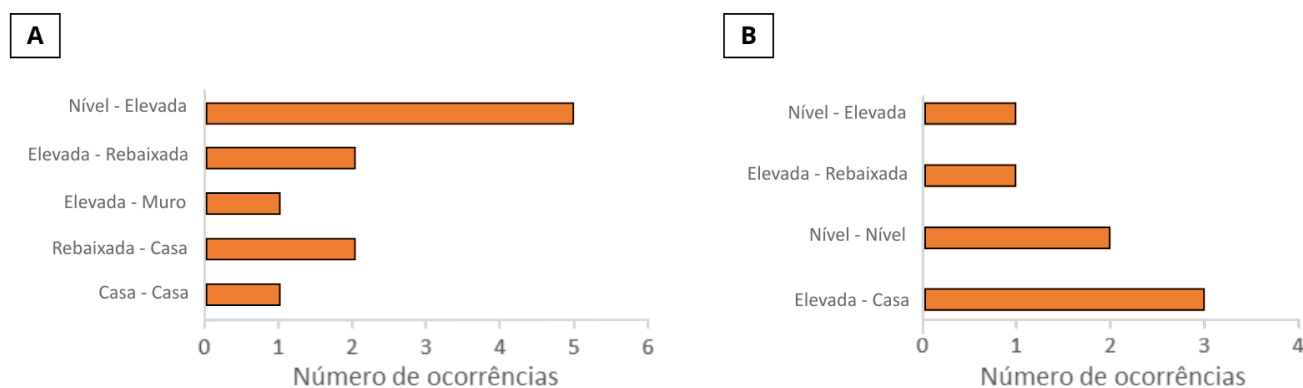
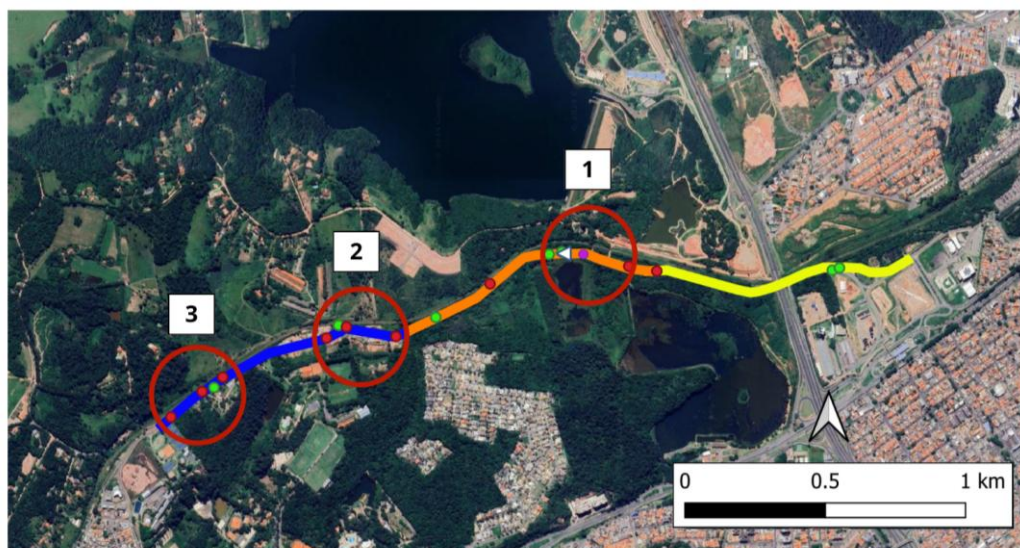


Figura 9. Mapa da Avenida Navarro de Andrade com os clusters de atropelamentos em destaque.

Figure 9. Navarro de Andrade Avenue's map with the roadkill clusters highlighted.



Além disso, merecem destaque as feições geográficas da paisagem de cada um dos TAIA. O agrupamento 1 se localiza próximo a corpos d'água, já os agrupamentos 2 e 3 se encontram em áreas mais urbanizadas, mas que possuem a presença de fragmentos de vegetação. No entanto, é interessante apontar que o TAIA 3 ocorre na presença de mais um modal de transporte, uma ferrovia.

4 DISCUSSÃO

4.1 Espécies

A taxa anual de atropelamentos encontrada neste estudo é maior quando comparada a estudos semelhantes de atropelamento de fauna feitos em rodovias brasileiras como Machado et. al. 2015 (0,85 ind./km de julho a dezembro) e Prada 2004 (2,49 ind./km/ano), o que ressalta a importância de ações mitigadoras na avenida em questão. Da mesma forma, esse número se mantém expressivo mesmo quando se compara ao esforço amostral empregado (que leva em consideração o número de indivíduos encontrados por quilômetro percorrido durante todo o estudo), 0,129 ind./km percorrido, contra 0,048 ind./km percorrido registrado por Prada (2004); 0,1 ind./km de Pracucci et al. (2012); 0,01 ind./km de Machado et al. (2015). No entanto, a maior parte dos estudos de atropelamentos de fauna foram realizados apenas em rodovias, dessa forma, a literatura carece de trabalhos que tratem

especificamente de avenidas e ruas em perímetros urbanos para comparações, principalmente no Brasil (do Vale et al. 2021). Porém, alguns trabalhos, adicionalmente às rodovias, também levaram vias urbanas em consideração, como o de Balčiauskas e Balčiauskienė (2023) que versa sobre o contexto dos atropelamentos na Lituânia ao longo de 15 anos e o de Costa e Gomides (2024), realizado na Amazônia brasileira, que também considerou ferrovias. Estes trabalhos registraram taxas de atropelamentos de 0,01 ind./km/ano e 8,6 ind./km/ano, respectivamente.

A maior parte das ocorrências foi de aves (nove casos de cinco famílias diferentes), sendo os Thraupidae da ordem Passeriformes a família mais atingida, assim como registrado por Bueno et al. (2023) na BR-040, também localizada no sudeste brasileiro. Já os mamíferos registraram oito ocorrências ao todo, somando silvestres e domésticos, com destaque para a família Callitrichidae com três atropelamentos registrados de saguis-do-tufo-preto (Apêndice 1), um animal sinantrópico muito conhecido e amplamente distribuído na região (do Vale et al. 2021). No entanto, a preocupação com os atropelamentos envolvendo o sagui-de-tufo-preto aumentam quando se leva em consideração que, graças a crescente urbanização e as características ecológicas deste mamífero (i. e. dieta variada, nicho flexível etc.), a sua presença em meio a populações humanas é cada vez mais favorecida (Stevenson e Rylands 1988, Miranda e Faria 2001,

Ribeiro et al. 2018, Verçosa e Setz 2020, do Vale 2021). Além disso, como posto por do Vale et al. 2021 (baseado em Ribeiro et al. 2018) “[...] interações entre saguis e humanos são frequentes e geralmente envolvem oferta de alimentos”, o que parece ser particularmente verdade, visto que a Avenida Navarro de Andrade apresenta grande quantidade de restos alimentares em diversos pontos do acostamento, o que pode atrair saguis, tornando fator de risco relevante para atropelamentos envolvendo indivíduos da espécie.

Durante as observações também foi registrado o atropelamento de uma Cobra-corre-campo (*Philodryas nattereri*), espécie mais comumente encontrada no semiárido brasileiro (Mesquita e Borges-Nojosa 2009), com pouquíssimos registros na região da Mata Atlântica. A época em que o incidente aconteceu (isto é, seca) é compatível com o que outros estudos de atropelamentos de répteis demonstraram (Pracucci et al. 2012, Machado et al. 2015). Também é interessante destacar que, ainda que seja diurna, a espécie tem preferência por se manter escondida sob rochas e folhas (Rodrigues e Prudente 2011) além de possuir hábitos semi-arborícolas (Guedes et al. 2014). É uma serpente generalista (Mesquita e Borges-Nojosa 2009), que se alimenta principalmente de pássaros, pequenos roedores e anuros (Vitt e Vangilder 1983), o que pode ter relação com o local em que foi encontrada atropelada, bem próximo a árvores (Figura 10B) e a um corpo de água. Além disso, outras razões podem ser atribuídas para os atropelamentos de répteis, como: movimento lento, a busca dos indivíduos pelo calor do asfalto, que os deixam mais vulneráveis, e até mesmo a atropelamentos intencionais (Secco et al. 2014, Machado et al. 2015, De Rezende Assis et al. 2022).

Ademais, os atropelamentos envolvendo animais domésticos (cão, gatos e galinha d'angola) (Apêndice 1) somaram quatro ocorrências. Destas, três (exceto o cão) foram registradas em pontos com as características apontadas por Freitas (2009): presença de construções, presença de vegetação e pista reta, características estas que, segundo o autor, podem favorecer os atropelamentos de animais domésticos, principalmente pela maior velocidade dos veículos em topografia plana.

4.2 Sazonalidade e dieta

Ainda que não haja diferenças estatísticas significativas entre as ocorrências em período de chuva e seca, especialmente quando se trata das

aves, variações podem ser percebidas. Sete dos nove atropelamentos envolvendo aves (77,8%) ocorreram durante o período de chuvas (outubro a março) e destes, 71,4% se encontravam em período reprodutivo. Diversos estudos já relacionaram a disponibilidade de alimento no verão úmido, especialmente para herbívoros, com o aumento significativo de atropelamentos, bem como a influência da sazonalidade reprodutiva na susceptibilidade de ser atropelado (Moller et al. 2008, Cook e Blumstein 2013, Machado et al. 2015). No presente estudo, no entanto, como supracitado, não houve diferenças significativas entre estações. É importante considerar que isso pode ter ocorrido devido a interferência de outros fatores não-sazonais determinantes da paisagem que podem estar influenciando os atropelamentos, como a topografia ou o desenho da estrada.

Dessa forma, os hábitos de forrageamento dos animais podem ser entendidos como um fator de risco a atropelamentos. Cook e Blumstein (2013) pontuaram que maiores taxas de atropelamento em mamíferos onívoros e aves herbívoras podem ser explicadas em grande parte pela dieta destes animais. A demanda energética e os desafios de forrageamento variam muito de acordo com a dieta do animal. Carnívoros precisam de energia para caçar alimentos que não estão distribuídos uniformemente pelo espaço, também por isso precisam de uma área maior de forrageamento (Carbone et al. 1999, Kelt e van Vuren 2001; Tucker et al. 2014). Do mesmo modo, onívoros também necessitam de áreas de forrageamento consideráveis, que comportem suas demandas variáveis e despesas energéticas mistas (e.g caça e digestão de material vegetal; McNab 1986, Kelt e van Vuren 2001, Clauss et al. 2003, Tucker et al. 2014). No presente estudo também foi observado o predomínio de ocorrências envolvendo onívoros e carnívoros (61% dos casos) que, justamente por este deslocamento significativo durante o forrageamento, podem apresentar maior probabilidade de cruzar a estrada e, com isso, maior probabilidade de serem vítimas de colisão com veículos.

Quanto às aves herbívoras, as taxas poderiam ser justificadas por diversos fatores: Moller et al. (2011) relacionaram maior suscetibilidade pelo fato de aves herbívoras serem piores em detecção de movimento em comparação às que se alimentam de presas móveis, Cook e Blumstein (2013) e Husby (2016) relacionaram a hábitos de forrageamento envolvendo sementes, frutas e gramíneas das quais esses animais se alimentam e

que estão presentes na beira da rodovia. Todas essas informações podem ser úteis no desenvolvimento de medidas de mitigação adequadas, como por exemplo, ações voltadas para o corte periódico de gramíneas na beira da estrada e na remoção de lixo orgânico e restos de alimentos jogados nas margens por motoristas.

4.3 Localização geográfica

As observações referentes à localização geográfica dos atropelamentos revelaram padrões interessantes acerca das ocorrências. Os três trechos obtiveram números de atropelamentos distintos, com o trecho 1 apresentando bem menos ocorrências (três) que os trechos 2 e 3 (sete e oito ocorrências, respectivamente). Em termos de quilometragem, foi avaliado que os 2,1 km finais concentraram 88,9% dos atropelamentos.

Os casos envolvendo o trecho 1 são de dois animais sinantrópicos adaptados ao convívio humano (sagui-de-tufo-preto e gato doméstico), além de um espécime de bacurau-da-telha encontrado bem no limite entre os trechos 1 e 2,

que é um animal noturno e que caça no chão insetos que se aproximam, característica esta que pode facilitar o seu atropelamento. Já nos casos do sagui e do gato, é possível que os atropelamentos tenham se dado justamente pela localização geográfica do ponto, visto que a região onde estes foram encontrados é bem ao lado de um jardim botânico, onde é possível que a presença de visitantes humanos - e a comida oferecida por eles - possa ter favorecido ou incentivado a presença destes animais na localidade.

Já no trecho 2 as ocorrências compreenderam cinco famílias (com um exemplar sem identificação), sendo este o único em que houve registro de atropelamento de répteis (*Philodryas nattereri*). A chamada cobra-corre-campo é amplamente distribuída na diagonal árida (Guedes et al. 2014), que não compreende a região de Jundiaí. No entanto, ela é conhecida por “ocorrer marginalmente em habitats de floresta” (Guedes et al. 2014), como o local em que a cobra foi de fato encontrada, próxima a um fragmento florestal arbóreo (Figuras 10A e 10B).

Figura 10. A - Cobra-corre-campo atropelada na via. B - Fragmento de vegetação na região em que o incidente ocorreu.

Figure 10. A - *Philodryas nattereri* hit by a vehicle. B -Vegetation fragment in the region where the incident happened.



É possível que esta característica fitofisionômica possa ter favorecido a presença e, consequentemente, o atropelamento de outras espécies também (Freitas 2009; Carvalho, 2014), como o sanhaço-cinza e o sagui-de-tufo-preto, ambos notadamente arborícolas. Dessa forma, estratégias mitigadoras que ajam no sentido de integrar fragmentos florestais, como a instalação de

pontes de dossel, pode ser uma estratégia interessante no trecho.

Por outro lado, o trecho 3 foi o que comportou o maior número de ocorrências (oito) e a mais diversa nesse sentido. Ao todo, foram registradas ocorrências de sete famílias de vertebrados diferentes. Essa diversidade também se reflete nas características geográficas do trecho que corta

fragmentos de vegetação, possui a presença de clubes, residências e inclusive de uma linha férrea. Kent et al. (2021), colocam que a presença de construções (i. e. clubes, residências, muros etc.) pode favorecer a incidência de atropelamentos, principalmente nos casos de aves comuns em áreas urbanas, o que pode ser visto também neste trabalho, através dos atropelamentos do coleirinho e do urubu-de-cabeça-preta, que são atraídos pela presença de lixo ou resíduos de alimentos deixados nas margens da via.

Adicionalmente, o trecho 3 parece compreender dois agrupamentos de atropelamentos significativos. Estes TAIA se localizam no começo e no fim do trecho (com o centro a 2,250 km e a 2,925 km de distância do início do trecho, respectivamente) e ambos registraram mais de três atropelamentos por ano, ou seja, pelo menos $\frac{1}{3}$ do total de ocorrências. Desta forma, estes pontos se destacam como candidatos à implementação de medidas de proteção à fauna. No entanto, é preciso cuidado nesta implementação, pois é necessário verificar se os agrupamentos variam com o tempo e, desta forma, o monitoramento precisa ser continuado (Carvalho 2014).

Outrossim, a metade inicial do trecho 2 também apresenta um TAIA significativo. Esse agrupamento, ligeiramente maior que os outros dois, mede cerca de 356 metros de diâmetro e registrou cinco atropelamentos ao longo do ano. Nesse caso em particular, isso pode se dar por características físicas do trecho que favorecem o encontro de populações humanas e animais: presença da represa - usada por alguns como ponto de pesca e que também utilizam a via como estacionamento e a presença de fragmentos de vegetação em oposição ao jardim botânico - cuja cerca serve como barreira à entrada dos animais vindos dos fragmentos de vegetação do outro lado da via, e cujos frequentadores podem oferecer alimento, agindo como atrativo aos animais, o que parece ter sido o caso nos atropelamentos do sagui-de-tufo-preto e do gato doméstico (do Vale et al. 2021) - além da presença de um cruzamento que possui fluxo considerável de carros.

4.4 Topografia

As diferentes taxas de atropelamentos nos diferentes trechos podem ser reflexo das características físicas da via, como topografia das margens e presença de casas e construções, aspectos retratados na literatura como tendo influência sobre o índice de atropelamentos (Prada 2004, Freitas 2009), por isso, o relevo das margens

e o traçado da estrada foram levados em consideração neste estudo.

Desta forma, a topografia das margens da rodovia exerceu uma influência importante: nove atropelamentos (50%) aconteceram em trechos de desnível (nível - elevada ou elevada - rebaixada) e sete (39%) ocorreram na presença de obstáculos (i.e casas e muros), totalizando 88,9% dos casos, estas condições podem limitar a capacidade de fuga dos animais, que ficam “presos” na via e impedidos de retornar à vegetação com facilidade. No entanto, Freitas (2009) aponta trechos em nível como sendo fatores significativos e, quando esta análise é feita aqui, 8 dos 18 atropelamentos se deram em pontos com essa característica, indicando que este fator também pode estar exercendo influência nos atropelamentos na avenida, tal como apontado por Clevenger (2003), já que a topografia em nível permite que os animais atravessem a avenida com mais facilidade, aumentando o risco de atropelamentos.

Além disso, os resultados significativos obtidos pelos testes estatísticos também apresentam evidências que corroboram a hipótese de que a topografia influenciou as chances de atropelamentos em vertebrados, sendo estes maiores em regiões de topografia Nível-Elevada, Elevada-Rebaixada e Elevada-Casa, de forma que é possível que os obstáculos, como muros ou casas, na verdade tenham funcionado como barreiras à transposição dos animais para estrada, enquanto a topografia em Nível-Elevada facilitaria o acesso destes a pista.

4.5 Medidas de mitigação

Isto posto, a implementação de medidas mitigadoras se faz necessária e tem apresentado evidências que provam a eficiência na diminuição das colisões de veículos com a fauna silvestre e doméstica (Machado et al. 2015). Todavia, estas medidas não podem ser arbitrárias, genéricas e muito menos pontuais, pontos específicos requerem medidas distintas para garantir a eficiência das ações e agrupamentos de atropelamentos podem variar no espaço e no tempo (Carvalho 2014). Além disso, as ações de mitigação devem também levar em consideração as características biológicas das espécies, para que possam atuar de maneira significativa na conservação da biodiversidade (Abra et al. 2019).

Três TAIA significativos foram identificados durante as observações, dois deles localizados no trecho 3 (TAIA 2 e 3) e um localizado no trecho 2 (TAIA 1). É possível que a concentração de

atropelamentos nesses pontos se dê por características geográficas da paisagem dos mesmos. O TAIA 3 é o único em que há a presença exclusivamente de retas, no entanto, todos os três apresentam desníveis de terreno ao lado da via e/ou apresentam construções, que podem estar agindo como barreiras ao deslocamento dos animais.

Além disso, características específicas do comportamento das espécies afetadas também devem ser levadas em consideração (Prada 2004). Dessa forma, para o agrupamento 3, em que três das quatro ocorrências foram relacionadas a forrageadores de solo (galinha d'angola de peito branco, pica pau do campo e inhambu-chintã) e duas foram relacionadas a animais domésticos (gato doméstico e galinha d'angola), recomenda-se o corte frequente da vegetação do entorno e a remoção constante das carcaças que podem atrair animais domésticos, como gatos. Ademais, campanhas voltadas aos tutores de animais domésticos na região são recomendadas, a fim de orientar sobre a guarda responsável e sobre a necessidade de evitar que cães e gatos tenham acesso indiscriminado à avenida. Nesse sentido, a utilização de espécies-bandeira silvestres como o sagui, pode servir como estímulo à conservação e a implementação de medidas mitigadoras (Nunes e Duarte 2007).

Para o agrupamento 2, pelo caráter comportamental semelhante das espécies em relação ao agrupamento 3 (trinca-ferro, urubu-de-cabeça-preta, coleirinho e sagui-de-tufo-preto), recomendam-se medidas parecidas (i. e. corte frequente da vegetação do entorno e a remoção constante das carcaças pelo departamento de limpeza pública do município), com adicional da recomendação da implementação de aparelhos medidores de velocidade e/ou lombadas, por ser um trecho de desenho curvo intercalado por uma reta, além de ser predominantemente residencial, dessa forma, os motoristas poderiam ter mais tempo de reação e segurança ao transitar no local com a visualização dos animais que porventura se alimentem na pista.

Já para o TAIA 1, o mais diverso e mais próximo a corpos d'água e fragmentos vegetais, as medidas acima se somam a necessidade de implantação de novas cercas e/ou a restauração das já existentes, estas que segundo as recomendações de Grilo et al. (2010) e Carvalho (2014), devem ser altas (mais de 2,5m de altura), enterradas no solo e inclinadas para o lado oposto ao da via para evitar que animais escavem ou a escalem. Além disso, a implementação e/ou restauração das cercas deve

ser feita de modo a direcionar a fauna a aberturas intencionais ou a passagens que permitam a permeabilidade e que os animais atravessem para outros fragmentos vegetais (Smith 2003), garantindo o fluxo gênico entre populações e a manutenção da diversidade gênica na espécie afetada, visto que a ausência destas passagens, ou “jump outs”, podem causar efeito oposto ao esperado, agindo como verdadeiros “corredores da morte”, prendendo os animais na via (Freitas et al. 2013). Além disso, Dasoler et al. (2026) ressaltam a importância do uso de cercas para a devida redução de atropelamentos, com a implementação de estruturas de passagem de forma isolada não sendo suficiente na mitigação. Todavia, esta medida necessita de monitoramento posterior para garantir sua eficiência. Por último, também é indicada a implementação de uma passagem no modelo de ponte de dossel que é voltada para a fauna arbórea (Secco et al. 2018), como saguis e saruês, que também já foram avistados na avenida. No entanto, deve também haver a preocupação com o isolamento dos cabos de energia adjacentes para evitar choques elétricos à fauna.

Ademais, para a toda a via se recomenda a remoção constante de lixo e de resíduos orgânicos deixados pelos motoristas, além da conscientização destes para que estejam cientes da necessidade de preservação da fauna - e flora - de Jundiaí. Segundo Carvalho (2014) esta medida de curto prazo já se demonstrou eficiente em outras experiências (Bager 2003, Lauxen 2012).

Estudos que atuem no sentido de identificar pontos críticos para atropelamentos em estradas são fundamentais para a indicação de soluções verdadeiramente efetivas (Bueno et al. 2023). A literatura carece de mais levantamentos do tipo feitos em perímetros urbanos e avenidas, especialmente na região de Jundiaí.

5 CONCLUSÕES

Este trabalho ressalta a importância da aplicação de ações mitigadoras na Avenida Navarro de Andrade em Jundiaí a fim de minimizar o risco de colisões veiculares envolvendo animais, principalmente silvestres, especialmente nos três trechos com altas taxas de atropelamentos (TAIA). Além disso, características topográficas e de desenho da avenida demonstraram ser componentes importantes no aumento das probabilidades de atropelamentos (retas, desníveis e presença de construções), bem como o comportamento humano (descarte inadequado de

lixo e ausência de tutoria responsável) que estimula a presença de animais sinantrópicos próximo às estradas. Dessa forma, os achados deste trabalho indicam que é dever da sociedade e do poder público mapear e mitigar esses impactos, visando evitar perdas econômicas e sobre a biodiversidade.

6 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Professor Wesley Rodrigues Silva por sua ajuda na identificação da maior parte das aves encontradas e aos alunos do GuedesLab pela identificação da serpente. Também agradecemos ao Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC - CNPq) pelo apoio.

7 CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

Ananda Lee da Silva Theodoro: realização dos percursos; metodologia; análise e mapeamento dos dados; identificação de parte dos indivíduos; Redação: rascunho. Vânia de Fátima Plaza Nunes: Indicação do local. Carlos Henrique de Freitas: Discussão dos dados; Conceituação; Validação; Redação: revisão e edição. Eleonore Zulnara Freire Setz: Metodologia; Discussão dos dados; Conceituação; Recursos; Supervisão; Validação; Redação: revisão e edição.

8 CONFLITOS DE INTERESSE

Os autores declaram que não há conflitos de interesse relacionados à publicação do manuscrito.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abra FD, Granziera BM, Huijser MP, Ferraz KMPMB, Haddad CM, Paolino RM. 2019. Pay or prevent? Human safety, costs to society and legal perspectives on animal-vehicle collisions in São Paulo state, Brazil. *PLOS ONE* 14(4): e0215152. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0215152>.
- Associação Mata Ciliar. 2026. Atropelamento de veado-catingueiro. Jundiá-SP, Facebook, 6 jan. 2026. Disponível: <<https://www.facebook.com/share/r/1DBgJGFUFs/>>. Acesso: 10 jan. 2026.
- Bager A. 2003. Repensando as medidas mitigadoras impostas aos empreendimentos rodoviários associados a unidades de conservação – um estudo de caso. In: Bager A (Ed.). *Conservação no âmbito do Cone Sul*. Pelotas: [s.n.], p. 160-172.
- Balčiauskas L, Kučas A, Balčiauskienė L. 2023. Mammal roadkills in Lithuanian urban areas: a 15-year study. *Animals* 13: 3272. DOI: <https://doi.org/10.3390/ani13203272>.
- Bonança RA, Beig BB. 2010. Levantamento da avifauna em três parques urbanos de São Paulo. *Atualidades Ornitológicas* 156: 48-57.
- Bueno C, Brito GRR, Firme DH, Figueira DM Ferreira MS. 2023. A 10-year collection of roadkilled avifauna in a stretch of the BR-040 highway in southeastern Brazil. *Neotropical Biodiversity* 9(1): 38-44. DOI: 10.1080/23766808.2023.2166270. Disponível: <<https://ikiam.researchcommons.org/neotropical-diversity/vol9/iss1/5>>.
- Carbone C, Mace GM, Roberts SC, Macdonald DW. 1999. Restrições energéticas na dieta de carnívoros terrestres. *Nature* 402: 286-288.
- Carvalho CF. 2014. Atropelamento de vertebrados, hotspots de atropelamentos e parâmetros associados, BR-050, trecho Uberlândia-Uberaba. DOI: 10.1038/46266.
- Clauss M, Frey R, Kiefer B, Lechner-Doll M, Loehlein W, Polster C, Rössner G, Streich WJ. 2003. O tamanho corporal máximo atingível de mamíferos herbívoros: restrições morfofisiológicas no intestino anterior e adaptações de fermentadores do intestino posterior. *Oecologia* 136: 14-27. DOI: 10.1007/s00442-003-1254-z.
- Cleere N. 2010. *Nightjars, potoos, frogmouths, oilbird and owlet-nightjars of the world*. Princeton, New Jersey: Princeton University Press.
- Clevenger AP, Chruszcz B, Gunson KE. 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation* 109(1): 15-26. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00180-6](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00180-6).
- Cook TC, Blumstein DT. 2013. The omnivore's dilemma: diet explains variation in vulnerability to vehicle collision mortality. *Biological Conservation* 167: 310-315. Disponível: <https://blumsteinlab.eeb.ucla.edu/wp-content/uploads/sites/104/2017/08/CookBlumstein_2013_BiolCons.pdf>.

- Cortez HB, Nunes FG, Santos AM. 2024. Fatores da paisagem potencializadores dos atropelamentos de fauna silvestre em um trecho da rodovia GO-080, Goiás – Brasil. *Caminhos de Geografia* 25(97): 139-154. DOI: <https://doi.org/10.14393/RCG259768384>.
- Coffin AW. 2007. From roadkill to road ecology: a review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography* 15(5): 396-406. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jtrangeo.2006.11.006>.
- Costa AGL, Gomides SC. 2024. Disentangling drivers of vertebrate roadkill in a protected area in the Amazon rainforest. *Austral Ecology* 49: e13571. DOI: <https://doi.org/10.1111/aec.13571>.
- Dasoler BT, Menger T, Kindel A, Silva FA, Franceschi IC, Leonardo JCG, Biasotto L, Gonçalves LO, Braga RM, Teixeira FZ. 2026. O aumento no uso de estruturas de travessia não significa uma diminuição no número de animais atropelados. *Perspectivas em Ecologia e Conservação* 24(2): 240-246. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.pecon.2026.02.012>.
- De Resende Assis J, Carvalho-Roel CF; Iannini-Custódio AE, Pereira WG, Veloso AC. 2022. Snakes roadkill on highways in the Cerrado biome: an intentional conduct? *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 57(3): 198-205. DOI: 10.1080/01650521.2020.1844942.
- Dias R, Webster M, Goedert D, Macedo R. 2013. Cooperative breeding in the Campo Flicker I: breeding ecology and social behavior. *The Condor* 115: 847-854. DOI: 10.1525/cond.2013.120142.
- Dornas RAP, Kindel A, Bager A. 2012. Avaliação da mortalidade de vertebrados em rodovias no Brasil. In: Bager A (Ed.). *Ecologia de estradas: tendências e pesquisas*. Lavras: Universidade Federal de Lavras. p. 139-152.
- do Vale CA, Sant'Anna AC, Júnior JGC, Prezoto F. 2021. Reflections on potential risk factors of Callitrichidae run over in an urban area: a case report of marmoset deaths. *Journal of Applied Animal Welfare Science* 24(4): 392-399. DOI: <https://doi.org/10.1080/10888705.2020.1785883>.
- Federação Ornitológica de Minas Gerais – FEOMG. 2024. Sanhaço-cinzento. [S.l.]: FEOMG. Disponível: <<https://feomg.com.br/sanhaco-cinzento/>>. Acesso: 14 jun. 2025.
- Ferguson-Lees J, Christie DA. 2001. *Raptors of the World*. Helm Identification Guides. London: Christopher Helm Publishers. 305 p.
- Forman RTT, Sperling D, Bissonette JA, Clevenger AP, Cutshall CD, Dale VH, Fahrig L, France R, Goldman CR, Heanue K, Jones JA, Swanson FJ, Turrentine T, Winter TC (Eds.). 2003. *Road ecology – Science and solutions*. 1st ed. Washington, DC: Island Press. 482 p.
- Freitas CH. 2009. Atropelamento de vertebrados nas rodovias MG-428 e SP-334 com análise dos fatores condicionantes e valoração econômica da fauna. Tese de Doutorado, Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro. 92 f. Disponível: <<http://hdl.handle.net/11449/106548>>.
- Freitas SR, Sousa C, Boscolo D, Metzger JP. 2013. How are native vegetation and reserves affected by different road types in a southeastern Brazilian state? *Oecologia Australis* 17(4): 447-458. Disponível: <<https://revistas.ufrj.br/index.php/oa/article/view/8294>>.
- Freitas SR. 2019. *Ecologia de Estradas*. In: *Semana Científica e Cultural da UNIFESP Diadema (SCCUD)*. Diadema: UNIFESP. DOI: 10.13140/RG.2.2.11242.88000.
- Fundação Serra do Japi. 2026. Reserva Biológica – Atributos. Jundiá: Prefeitura de Jundiá. Disponível: <<https://serradojapi.jundiai.sp.gov.br/atributos/>>. Acesso: 10 mar. 2026.
- Grilo C, Bissonette JA, Cramer PC. 2010. Mitigation measures to reduce impacts on biodiversity. In: Jones RS (Ed.). *Highways: constructions, management and maintenance*. New York: Nova Science Publishers. p. 73-114.
- Guedes TB, Nogueira C, Marques OA. 2014. Diversity, natural history, and geographic distribution of snakes in the Caatinga, Northeastern Brazil. *Zootaxa* 3863(1): 1-93. DOI: <https://doi.org/10.11646/zootaxa.3863.1.1>.
- Husby, M. 2016. Factors affecting road mortality in birds. *Ornis Fennica*, 93(4), 212–224. DOI: <https://doi.org/10.51812/of.133902>

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA. 2015. Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras: caracterização, tendências e custos para a sociedade. Brasília: IPEA. Disponível: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=26277>.

Kelt DA, Van Vuren DH. 2001. Ecologia e macroecologia da área de distribuição dos mamíferos. *The American Naturalist* 157: 637-645. DOI: 10.1086/320621.

Kent E, Schwartz ALW, Perkins SE. 2021. Life in the fast lane: roadkill risk along an urban–rural gradient. *Journal of Urban Ecology* 7(1). DOI: <https://doi.org/10.1093/jue/juaa039>.

Lauxen MS. 2012. A mitigação dos impactos de rodovias sobre a fauna: um guia de procedimentos para tomada de decisão. Monografia de Especialização em Diversidade e Conservação da Fauna – Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. Disponível: <<http://hdl.handle.net/10183/72378>>.

Machado FS, Fontes MAL, Mendes PB, Moura AS, Dos B, Romão S. 2015. Roadkill on vertebrates in Brazil: seasonal variation and road type comparison. *North-Western Journal of Zoology* 11(2): 247-252. Oradea. Disponível: <<https://repositorio.ufla.br/handle/1/42250>>.

McNab BK. 1986. A influência dos hábitos alimentares na energética de mamíferos eutérios. *Monografias Ecológicas* 56: 1-19.

Mesquita P, Borges-Nojosa D. 2009. *Philodryas nattereri* (Paraguay Green Racer): ophiophagy. *Herpetological Bulletin* 108: 36-37.

Miranda GHB, Faria DS. 2001. Ecological aspects of black-pencilled marmoset (*Callithrix penicillata*) in the cerrado and dense cerrado of the Brazilian Central Plateau. *Brazilian Journal of Biology* 61(3): [s.p.]. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842001000300008>.

Mittermeier RA, Turner WR, Larsen FW, Brooks TM, Gascon C. 2011. Global biodiversity conservation: the critical role of hotspots. In: Zachos F, Habel J (Eds.). *Biodiversity hotspots*. Berlin, Heidelberg: Springer. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-642-20992-5_1.

Møller AP, Erritøe H, Erritøe J. 2011. A behavioral ecology approach to traffic accidents: interspecific variation in causes of traffic casualties among birds. *Zoological Research* 32(2): 115-127. DOI: 10.3724/SP.J.1141.2011.02115.

Nunes TT, Duarte JMB. 2007. O uso do cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*) como espécie bandeira para conservação de um dos habitats mais ameaçados do Brasil, a várzea. In: *Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil*. Caxambu, MG, 23-28 set. 2007. Sociedade de Ecologia do Brasil. Disponível: <<https://www.seb-ecologia.org.br/revistas/indexar/anais/viiiiceb/pdf/486.pdf>>.

Parr CS, Wilson N, Leary P, Schulz KS, Lans K, Walley L, Hammock JA, Goddard A, Rice J, Studer M, Holmes JTG, Corrigan RJ Jr. 2014. The Encyclopedia of Life v2: providing global access to knowledge about life on Earth. *Biodiversity Data Journal* 2: e1079. DOI: 10.3897/BDJ.2.e1079.

Pracucci A, Rosa CA, Bager A. 2012. Variação sazonal da fauna selvagem atropelada na rodovia MG-354, Sul de Minas Gerais, Brasil. *Biotemas* 25: 73-79. DOI: 10.5007/2175-7925.2012v25n1p73.

Prada CDS. 2004. Atropelamento de vertebrados silvestres em uma região fragmentada do nordeste do estado de São Paulo: quantificação do impacto e análise de fatores envolvidos. Dissertação de Mestrado em Ciências – área de concentração em Ecologia e Recursos Naturais, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. Disponível: <<https://repositorio.ufscar.br/handle/20.500.14289/2117>>.

Ribeiro CV, Vale CA, Andriolo A, Prezoto F. 2018. Caracterização das interações entre saguis (*Callithrix penicillata*) e humanos. *Neotropical Primates* 24(1): 17-21. DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2018.v24.108>.

Rodrigues FS, Prudente ALC. 2011. The snake assemblage (Squamata: Serpentes) of a Cerrado-Caatinga transition area in Castelo do Piauí, state of Piauí, Brazil. *Zoologia (Curitiba)* 28: 440-448. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1984-46702011000400005>.

Secco HKC, Ratton P, Castro E, Lucas PS, Bager A. 2014. Intentional snake road-kill: a case study using fake snakes on a Brazilian road introduction. *Tropical Conservation Science* 7: 561-571. DOI: 10.1177/194008291400700313.

Secco H, Melo FR, Talebi M, Gordo M, Morais Jr MM, Bager A. 2018. Diagnóstico dos impactos de rodovias sobre primatas no Brasil. *Anais Road Ecology Brasil*: 35-40.

Smith DJ. 2003. Ecological effects of roads: theory, analysis, management, and planning considerations. Tese de Doutorado, University of Florida, Estados Unidos – Florida. 362 f. (Order No. 3127689). Disponível: <<https://www.proquest.com/dissertations-theses/ecological-effects-roads-theory-analysis/docview/305324542/se-2?accountid=8113>>.

Stevenson MF, Rylands AB. 1988. The marmosets: genus *Callithrix*. In: Mittermeier A (Ed.). *Ecology and behavior of neotropical primates*. 2ª ed. Washington: World Wildlife Fund. p. 131-222.

Tucker MA, Ord TJ, Rogers TL. 2014. Evolutionary predictors of mammalian home range size: body mass, diet and the environment. *Global Ecology and Biogeography* 23(10): 1105-1114.

Van de Kerk M, De Kroon H, Conde DA, Jongejans E. 2013. Carnivora population dynamics are as slow and as fast as those of other mammals: implications for their conservation. *PLoS ONE* 8(8): e70354.

Verçosa JVA, Setz EZF. 2020. Dieta e área de vida de saguis urbanos no parque linear do Ribeirão das Pedras (Campinas-SP, Brasil). *Neotropical Primates* 26(2): 17-24. DOI: <https://doi.org/10.62015/np.2020.v26.57>.

Vilela SL, Faria DS. 2004. Seasonality of the activity pattern of *Callithrix penicillata* (Primates, Callitrichidae) in the Cerrado (scrub savanna vegetation). *Brazilian Journal of Biology* 64(2): 363-370. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842004000200023>. (doi.org in Bing)

Vitt LJ, VanGilder LD. 1983. Ecology of a snake community in northeastern Brazil. *Amphibia-Reptilia* 4: 273-296. Disponível: <https://brill.com/view/journals/amre/4/2/article-p273_14.xml?srsltid=AfmBOopXQJDF-aVnj-BrpgWoulccZVtVXrnK3VP_hA9ELGz-QUe7l6eb>.

Wang Y, Smith JA, Wilmers CC. 2017. Residential development alters behavior, movement, and energetics in an apex predator, the puma. *PLoS ONE* 12(10): e0184687.

WikiAves. 2025a. Coleirinho (*Sporophila caerulea*). WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível: <[https://www.wikiaves.com.br/wiki/coleirinho?s\[\]=sporophila&s\[\]=caerulea](https://www.wikiaves.com.br/wiki/coleirinho?s[]=sporophila&s[]=caerulea)>. Acesso: 31 jul. 2025.

WikiAves. 2025b. Inhambu-chintã (*Crypturellus tataupa*). WikiAves, a Enciclopédia das Aves do Brasil. Disponível: <<https://www.wikiaves.com.br/wiki/inhambu-chinta>>. Acesso: 31 jul. 2025.

Zanardo J. 2008. Iracemápolis: fatos e retratos. São Paulo: Porto de Ideias.

APÊNDICE 1. Imagens ilustrativas dos animais vítimas de atropelamento no referido trecho da Av. Navarro de Andrade em Jundiaí-SP.

APPENDIX 1. Images showing roadkilled animals on the mentioned stretch of Navarro de Andrade Avenue in Jundiaí, São Paulo.

Figura 11: <i>Coragyps atratus</i> (S 23°09.379' W 046°54.207'). n = 2	Figura 12: <i>Callithrix penicillata</i> (S 23°09.803' W 046°54.215'). n = 3	Figura 13: <i>Numida meleagris</i> . (S 23°08.422' W 046°54.521'). n = 1	Figura 14: <i>Felis catus</i> . (S 23°09.819' W 046°54.210'). n = 2
			
Figura 15: <i>Colaptes campestris</i> . (S 23°08.487' W 046°54.469'). n = 1	Figura 16: <i>Hydropsalis longirostris</i> . (S 23°09.436' W 046°54.217'). n = 1	Figura 17: <i>Sporophila caerulea</i> . (S 23°08.788' W 046°54.333'). n = 1	Figura 18: <i>Thraupis sayaca</i> . (S 23°09.089' W 046°54.243'). n = 1
			
Figura 19: <i>Crypturellus tataupa</i> . (S 23°08.530' W 046°54.438'). n = 1	Figura 20: <i>Canis lupus familiaris</i> . (S 23°09.238' W 046°54.176'). n = 1	Figura 21: Não identificado. (S 23°09.241' W 046°54.180'). n = 1	Figura 22: <i>Saltator similis</i> . (S 23°08'44.8"S 46°54'21.4"W). n = 1
			