

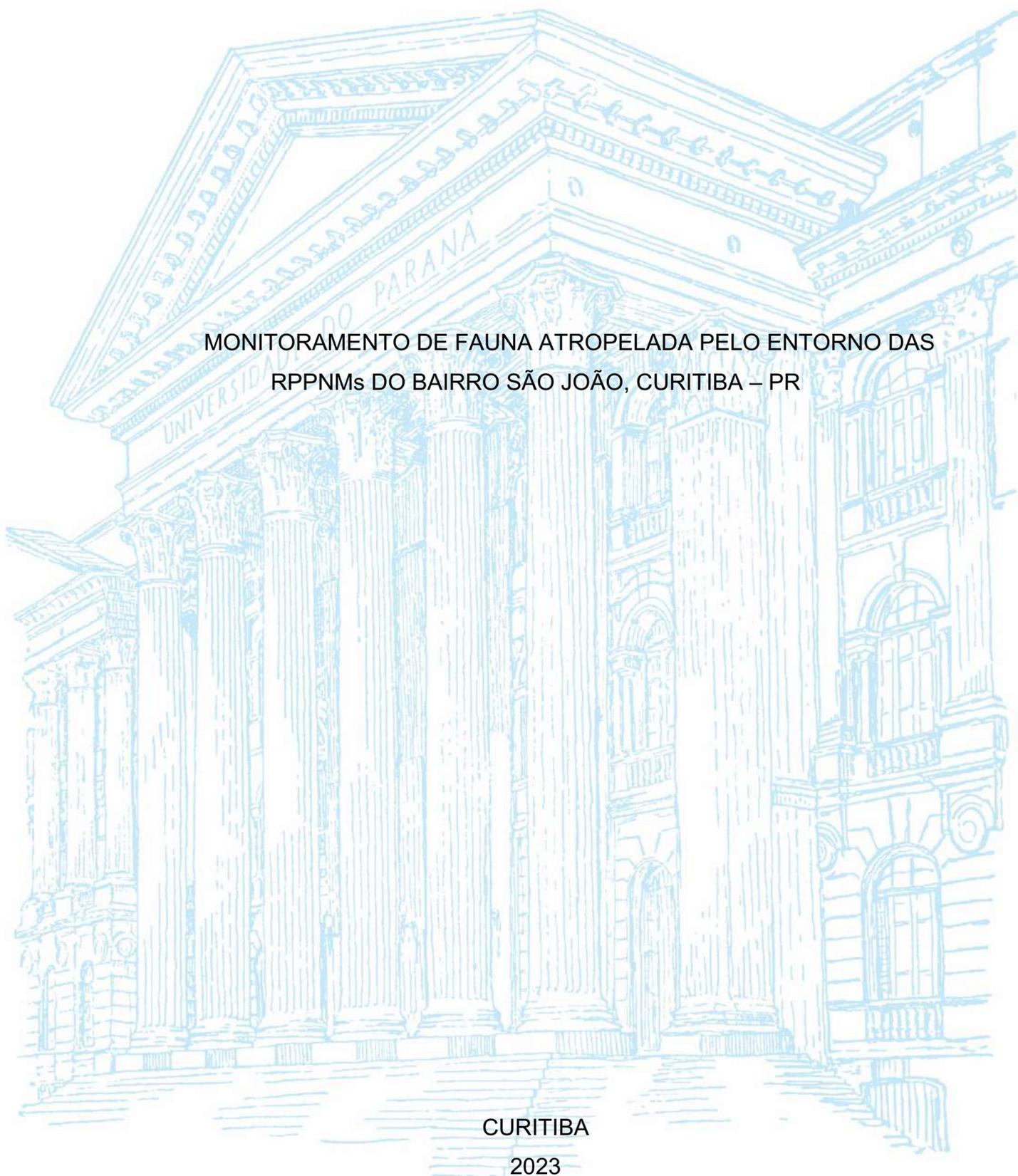
UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

HENRIQUE GELINSKI

MONITORAMENTO DE FAUNA ATROPELADA PELO ENTORNO DAS
RPPNMs DO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR

CURITIBA

2023



HENRIQUE GELINSKI

MONITORAMENTO DE FAUNA ATROPELADA PELO ENTORNO DAS
RPPNMs DO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA - PR

Monografia apresentada ao curso de Graduação em Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharel em Ciências Biológicas.

Orientação: Prof. Dr. Fernando C. Passos
Coorientação: MSc. Marina de Souza

CURITIBA

2023

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, gostaria de expressar minha profunda gratidão ao meu orientador, professor Fernando, por me proporcionar a oportunidade de explorar este tema e orientar-me ao longo deste processo.

Minha coorientadora, Marina, merece um agradecimento mais do que especial. Sua ajuda, paciência e sabedoria foram essenciais em todas as etapas do trabalho. Muito obrigado Marina!

Quero também estender meus agradecimentos a todos os integrantes do projeto "Olha o Bicho!" que de alguma forma contribuíram para a realização deste estudo. Especialmente, agradeço ao Raul, pela companhia em tantas idas a campos, ao André, pelo auxílio na identificação de aves e à Geisy pela ajuda com a identificação da herpetofauna.

Por fim, agradeço a todos os meus amigos e familiares pelo apoio incondicional ao longo deste caminho acadêmico. Em especial, a minha mãe, por sempre fazer tanto por mim e ser a minha maior inspiração! Não poderia deixar de mencionar meu companheiro, Rodrigo, por ser a minha companhia constante ao longo dos últimos cinco anos, incentivando-me em todas as etapas desta jornada.

Sem a colaboração, orientação e apoio de todos mencionados, este trabalho não teria sido possível.

Com gratidão,

Henrique

RESUMO

As infraestruturas viárias geram inúmeras consequências sobre a biodiversidade. Uma delas, o atropelamento de fauna, segundo estimativas é responsável pela morte de mais de 475 milhões de animais silvestres por ano, somente no Brasil. Sendo assim, o presente estudo teve como principal objetivo realizar o diagnóstico da fauna atropelada no entorno das RPPNMs localizadas no bairro São João, município de Curitiba – PR. Além disso, procuramos calcular a taxa de fatalidade, determinar se há ou não pontos críticos através das análises de *hotspots* e se necessário elaborar propostas de mitigação. Os registros ocorreram entre março e outubro de 2023, de maneira quinzenal, sendo todo o percurso de 5,1 km realizado a pé. Também foram realizadas três campanhas para determinar o “tempo de persistência de carcaça” (TR) com o intuito de obter coeficientes que aumentem a precisão na estimativa de fatalidade. Utilizou-se o *software* Siriema para as análises seguintes. Primeiramente foi realizada a análise de agregação espacial de K de Ripley 2D para identificar as agregações significativas de atropelamentos. Quando constatada a presença de agregações espaciais, foi utilizada a análise de *Hotspots* 2D para identificar a localização e os trechos com maiores intensidades de atropelamentos. Ao todo foram registrados 97 atropelamentos, sendo 44 anfíbios (46,4%), 33 mamíferos (34%), 13 aves (13,4%) e 6 répteis (6,2%). O tempo de persistência de carcaça em dias foi de 9,05. A taxa de fatalidade calculada para o conjunto total de carcaças foi de 0,993 fatalidades por quilômetro percorrido sem considerar o TR. Já ao considerar esse coeficiente, a taxa de fatalidade encontrada foi de 0,109 fatalidades por quilômetro. Nas análises de *hotspots* foram identificados ao todo oito pontos críticos de atropelamentos, mas apenas dois foram selecionados como *hotspots* prioritários tendo em vista a inserção de medidas mitigatórias com as maiores eficiências possíveis. Além disso, esses estavam localizados próximos a grandes remanescentes florestais e à corpos hídricos, situação que pode explicar os atropelamentos intensos. O número alto de anfíbios registrados pode ser esclarecido pela eficiência do observador, que ao realizar o percurso a pé, é capaz de identificar carcaças menores quando comparado a outros meios de deslocamentos mais velozes. Para preservar a biodiversidade local, sugerimos a adoção de medidas mitigatórias, como a inserção de placas de sinalização viária e a condução de campanhas educativas.

Palavras-chave: Ecologia de estradas. Pontos críticos de atropelamentos. Unidades de Conservação. Vertebrados atropelados. Atropelamento de fauna.

ABSTRACT

Road infrastructures have numerous consequences on biodiversity. One of them, wildlife roadkill, is estimated to be responsible for the death of over 475 million animals per year only in Brazil. Therefore, the present study aimed to identify and diagnose roadkill fauna in the vicinity of RPPNMs located in Curitiba - PR, São João district. Furthermore, we sought to calculate the roadkill rate, establish the existence of critical points through hotspot analyses, and, if necessary, propose mitigation measures. The records were collected between March and October 2023, on a biweekly basis, covering a total distance of 5,1 kilometers on foot. Three campaigns were also conducted to set the “persistence time of carcasses” (TR) to obtain coefficients that enhance the accuracy of fatality estimates. The Siriema software was used for subsequent analyses. First, a 2D K Ripley spatial aggregation analysis was performed to identify significant roadkill clusters. When spatial aggregations were detected, 2D hotspot analysis was used to pinpoint the locations and sections with the highest roadkill intensities. In total, 97 road kills were recorded, comprising 44 amphibians (46,4%), 33 mammals (34%), 13 birds (13,4%), and 6 reptiles (6,2%). The carcass persistence time in days was 9,05. The calculated fatality rate for the entire set of carcasses was 0,933 road kills per kilometer traveled without considering TR. However, when factoring in this coefficient, the fatality rate was reduced to 0,109 road kills per kilometer. In the hotspot analysis, a total of eight critical roadkill points were identified, but only two were selected as priority hotspots, considering the implementation of mitigation measures with the highest efficiency. Furthermore, these hotspots were situated near large forest remnants and water, which may explain the high roadkill occurrences. The high number of amphibians recorded can be attributed to the observer’s efficiency, as conducting the survey on foot allows for the detection of smaller carcasses compared with faster modes of transportation. To preserve local biodiversity, we recommend the implementation of mitigation measures, such as the installation of road signage and the conduct of educational campaigns.

Keywords: Road ecology. Critical roadkill points. Conservation Units. Vertebrate road kills. Fauna run over.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - DETALHE DA LOCALIZAÇÃO DAS RPPNMS AIRUMÃ, NAME, TINGUI E VILA CLARA, NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.....	12
FIGURA 2 – EXEMPLARES DE ANFÍBIOS ENCONTRADOS ATROPELADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR, NO PERÍODO DE MARÇO A OUTUBRO DE 2023.....	17
FIGURA 3 – EXEMPLARES DE MAMÍFEROS ENCONTRADOS ATROPELADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR, NO PERÍODO DE MARÇO A OUTUBRO DE 2023.....	19
FIGURA 4 – EXEMPLARES DE AVES ENCONTRADAS ATROPELADAS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR, NO PERÍODO DE MARÇO A OUTUBRO DE 2023.....	20
FIGURA 5 – EXEMPLARES DE RÉPTEIS ENCONTRADOS ATROPELADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR, NO PERÍODO DE MARÇO A OUTUBRO DE 2023.....	21
FIGURA 6 – RESULTADO DA ESTATÍSTICA K de Ripley 2D, APLICADA AOS DIFERENTES CONJUNTOS DE DADOS DE VERTEBRADOS TETRÁPODAS ATROPELADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.	24
FIGURA 7 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE ATROPELAMENTOS PARA O CONJUNTO DE VERTEBRADOS TETRÁPODES ENCONTRADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.	25
FIGURA 8 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE ATROPELAMENTOS DE ANFÍBIOS ENCONTRADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA, PR.....	25
FIGURA 9 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE ATROPELAMENTOS DE MAMÍFEROS ENCONTRADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA, PR.	26
FIGURA 10 - GEORREFERENCIAMENTO DOS <i>HOTSPOTS</i> 1 E 2, ENCONTRADOS NO ENTORNO DAS RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.	27

FIGURA 11 - <i>HOTSPOT</i> 1 ENTRE 700 M E 1200 M NA RUA DR. MBÁ DE FERRANTE, BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.....	28
FIGURA 12 - <i>HOTSPOT</i> 2 ENTRE 2400 M E 2800 M NA AVENIDA FREDOLIN WOLF, BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.....	29
FIGURA 13 – SINALIZAÇÃO VIÁRIA INDICADA COMO MITIGAÇÃO PARA OS ATROPELAMENTOS DA RUA DR. MBÁ DE FERRANTE, BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.....	30
FIGURA 14 – TÚNEIS DE PASSAGEM INFERIOR PARA FAUNA DE PEQUENO PORTE COMO MITIGAÇÃO PARA OS ATROPELAMENTOS NA RUA DR. MBÁ DE FERRANTE, BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA - PR.....	30
FIGURA 15 – CERCA MODIFICADA COMO MITIGAÇÃO PARA OS ATROPELAMENTOS NA AV. FREDOLIN WOLF, BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.	31

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	8
2	REFERENCIAL TEÓRICO	11
3	MATERIAL E MÉTODOS	12
3.1	ÁREA DE ESTUDO	12
3.2	COLETA E ANÁLISE DE DADOS	13
3.2.1	Persistência das carcaças – tempo característico de remoção (TR).....	14
3.2.2	Taxas de fatalidade.....	14
3.2.3	Análises de hotspots.....	15
4	RESULTADOS	16
4.1	FAUNA ATROPELADA.....	16
4.2	PERSISTÊNCIA DAS CARCAÇAS – TEMPO CARACTERÍSTICO DE REMOÇÃO (TR)	21
4.3	TAXA DE FATALIDADE	21
4.4	ANÁLISE DE HOTSPOTS	22
4.5	CARACTERIZAÇÃO DOS HOTSPOTS	27
4.6	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO	29
5	DISCUSSÃO	32
6	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

A Ecologia de Estradas surgiu pela preocupação e necessidade de atenção nos impactos gerados pelas infraestruturas viárias na biodiversidade. Mesmo essas sendo imprescindíveis para o desenvolvimento socioeconômico de um país, geram inúmeros impactos sobre a biodiversidade local ao longo dos processos de construção e operação, visto que são agentes fragmentadores de habitats (CASTRO; BAGER, 2019). Conseqüentemente, agem na redução de regiões florestais, criam efeitos de borda, reduzem a conectividade entre áreas e abrem espaços para a expansão das atividades humanas. Ademais, os distúrbios gerados pelo tráfego como as alterações de som e luz impactam diretamente nos padrões de movimento das espécies do entorno. As estradas funcionam como barreiras e impedem movimentos diários, a migração e dispersão de indivíduos e o fluxo genético entre populações. Todas essas alterações interferem drasticamente na distribuição das espécies e comprometem a manutenção das populações afetadas (REE; SMITH; GRILO, 2015).

Um impacto direto muito evidente e estudado dentro da Ecologia de Estradas, é o atropelamento de fauna (TROMBULAK; FRISSEL, 2000). No Brasil, são mais de 475 milhões de animais silvestres mortos ao ano por atropelamentos, segundo estimativa do Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas (CBEE, 2023). O risco de mortalidade está relacionado a diversos fatores, como a velocidade e fluxo de veículos, condições das estradas, falta de sinalização adequada, dimensão da rodovia e, das particularidades e atividades das espécies da região. Além disso, as características da paisagem são muito influentes, uma vez que ditam a distribuição e abundâncias das espécies pela oferta de alimento e refúgio (REIS, 2015). As estradas podem apresentar diferentes condições que atuam como atrativos para animais, aumentando as chances de acidentes. Como exemplo, pode-se citar os grãos (soja, milho etc.) que são perdidos durante o transporte e ficam disponível como recurso alimentar para diversas aves, principalmente. Além disso, o asfalto, por acumular calor, pode ser usado para a termorregulação de animais ectotérmicos. Ainda, espécies carniceiras podem ser atraídas pela carcaça de animais mortos na estrada (OLIVEIRA; LATINI, 2013).

Com o intuito de garantir a estabilidade dos processos ecológicos e a dinâmica das populações, a rede viária deve fazer parte de uma gestão ambiental sustentável, que precisa investir em decisões que mitiguem os impactos negativos, potencialize os

positivos e para que os inevitáveis sejam compensados (BAGER, 2017). Uma das possibilidades de gestão é estudar os padrões associados aos atropelamentos, através do monitoramento de fauna, identificando locais específicos onde a movimentação de indivíduos da fauna é mais intensa e que tem por consequência maiores taxas de fatalidade (CERQUEIRA, 2020; NASCIMENTO *et al.*, 2022).

Buscando evitar alguns dos efeitos negativos causados pelos atropelamentos da fauna silvestre nas estradas, é possível aplicar medidas de mitigação nos pontos com maiores taxas de atropelamentos, como por exemplo, cercas e corredores de fauna. Algumas dessas medidas podem ter alto custo de implementação e manutenção, por isso, é necessário que as estimativas de fatalidade ao longo das estradas sejam realizadas com a maior precisão possível. Para isso, muitos estudos incluem variáveis que aumentam a precisão das estimativas de fatalidade e minimizam o erro de amostragem. Como é o caso da avaliação em relação ao tempo característico de permanência de carcaça na estrada e a eficiência do observador. A primeira avalia o tempo que a carcaça permanece detectável antes que se decomponha ou seja removida. Já a eficiência do observador analisa a probabilidade de detecção das carcaças tendo em vista fatores como o meio de deslocamento (ex. carro ou moto) e os diferentes tamanhos corporais das carcaças (SANTOS *et al.*, 2016).

Segundo pesquisas como a de Monticelli e Morais (2015), a mortalidade de animais resultante de atropelamentos é uma das principais ameaças à biodiversidade. Sendo assim, o monitoramento da fauna atropelada torna-se de suma importância,

Segundo o Art. 225 da Constituição Federal (BRASIL, 1988) cabe ao Poder Público o dever de preservar e defender um meio ambiente ecologicamente equilibrado para as presentes e futuras gerações. Com o intuito de atender à essa necessidade, foi instituído no Brasil através da Lei nº 9.985/2000 o “Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza - SNUC” que estabelece critérios e normas para a criação, implantação e gestão das unidades de conservação, que corresponde a um espaço territorial e seus recursos ambientais com características naturais relevantes (BRASIL, 2000).

Prevista no SNUC, está a “Reserva Particular do Patrimônio Natural” (RPPN). Criada pela iniciativa do proprietário, tem o intuito de conservar a diversidade biológica e na qual podem ser desenvolvidas atividades de ecoturismo, educação ambiental e pesquisa científica (BRASIL, 2000). Em Curitiba - PR, foram instituídas as Reservas

Particulares do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM's) através da Lei nº 12.080/2006 (CURITIBA, 2006), que já contemplam mais de 480 mil m² de áreas verdes distribuídas entre 34 unidades. Entre eles, estão as RPPNMs Tingui, Name, Vila Clara e Airumã, localizados no bairro São João, local de execução do presente estudo.

Isto posto, ressalta-se a importância do monitoramento de fauna, assim como das RPPNMs para a preservação do patrimônio natural e manutenção da biodiversidade. Por isso, este estudo visa a contribuir para tais propósitos através do diagnóstico da fauna atropelada dessa localidade.

Diante deste cenário, este estudo busca responder a seguinte questão: “Qual o panorama geral dos atropelamentos no entorno das Reservas Particulares do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM) localizadas no município de Curitiba – PR, bairro São João?”. Sendo assim, os objetivos específicos são (I) realizar o diagnóstico da fauna atropelada no entorno dessa localidade; (II) inventariar animais silvestres atropelados; (III) avaliar o tempo característico de permanência de carcaça; (IV) calcular a taxa de fatalidade; (V) determinar se há ou não pontos críticos de atropelamentos através das análises de *hotspots*; (VI) elaborar propostas de mitigação caso exista pontos críticos de atropelamentos. O estudo será norteado pela hipótese de que, os atropelamentos no entorno das RPPNMs não ocorrem de forma aleatória, havendo áreas em que o número de atropelamentos é maior do que seria esperado ao acaso.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

As pesquisas sobre os efeitos das estradas nas populações de animais silvestres começaram a surgir, segundo Coffin (2007), no início da década de 1970 e tratavam a respeito de como essas estruturas formam barreiras de movimentos, são fontes de mortalidade e causam a mudança no comportamento das espécies.

Com foco na mortalidade da fauna por colisão com veículos, sendo esse, o impacto mais visível nas estradas e objeto de estudo do presente trabalho, são diversas as pesquisas que investigam diferentes espécies e localidades distintas. Trabalhos indicam que a fatalidade de animais ao longo do ano e ao redor do mundo chegam em bilhões (BISHOP; BROGAN, 2013; ERICKSON; JOHNSON; YOUNG, 2005). Bellis e Graves (1971) registraram durante um período de 14 meses, a morte de 286 cervos em uma rodovia interestadual na Pensilvânia (EUA), com taxas de mortalidade acentuada durante o período de outono e primavera, assim como em áreas onde havia plantações adjacentes à rodovia. Wilkins e Schmidly (1980) também identificam mais atropelamentos no período da primavera, sendo 286 carcaças de vertebrados encontrados em rodovias do Texas no período de um ano, das quais 65% correspondem a mamíferos.

No Brasil, um dos primeiros trabalhos publicados referente ao tema foi em 1998 onde estudou-se a avifauna morta por atropelamento em um trecho da Rodovia BR-471, no Rio Grande do Sul. A pesquisa evidencia o potencial perigo que os acidentes podem exercer sobre as populações de aves. Além disso, é destacado a importância da identificação dos pontos críticos de acidentes, sendo proposto a melhor sinalização e redutores de velocidade como medida mitigatória. Por fim, é ressaltado a complexidade do tema e o pouco estudo a respeito (NOVELLI; TAKASE; CASTRO, 1998).

De acordo com Bager *et al.* (2016) as taxas de fatalidade por atropelamento no Brasil possuem grandes variações em função da região e grupo considerado. Segundo Vieira *et al.* (2019) as regiões Sul, Sudeste e Centro-oeste possuem os maiores índices, os autores também ressaltam a importância de pesquisas que abordem a ecologia de estradas para a avaliação dos impactos provocados ao meio ambiente, além de permitirem o desdobramento de medidas mitigatórias que visam preservar a biodiversidade afetada.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 ÁREA DE ESTUDO

O estudo foi realizado no estado do Paraná, no município de Curitiba e região de Santa Felicidade, especificamente no bairro São João onde estão localizadas as RPPNMs Tingui, Name, Vila Clara e Airumã. Os registros da fauna atropelada foram feitos pelo entorno das RPPNMs, com início na rua Dr. Mbá de Ferrante (km 0,0) no cruzamento com a Rua Prof. Dário García, passando pela Av. Fredolin Wolf e sendo finalizada na rua Ari José Valle (km 5,1) no cruzamento com a Rua José Maria Wabeski (FIGURA 1).

FIGURA 1 - DETALHE DA LOCALIZAÇÃO DAS RPPNMS AIRUMÃ, NAME, TINGUI E VILA CLARA, NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.



LEGENDA: Linha branca – Trajeto monitorado
FONTE: O autor (2023).

A cidade de Curitiba está localizada na região Sul do Brasil, ocupando uma área de 430 km², com altitude média de 945 m acima do nível do mar. O clima da região é subtropical e apresenta o índice de pluviosidade de 1500 mm/ano, períodos com escassez hídrica é pouco comum. A temperatura média é de 21 °C no verão, e de 13 °C no inverno (CURITIBA, 2023).

Atualmente toda a região de Curitiba abriga fragmentos da Floresta Atlântica, que originalmente estendia-se do estado do Rio Grande do Norte até a fronteira mais ao Sul do Brasil. O desenvolvimento em larga escala ao longo do último século resultou na devastação deste bioma. Com apenas alguns remanescentes da vegetação original, é considerado um dos mais ameaçados ecossistemas da América do Sul. Além disso, o endemismo deste bioma é alto, abrigando diversas espécies de répteis, aves e primatas (FONSECA, 1985).

Já o bairro São João onde estão localizadas as RPPNMs, segundo Botelho (2007), é parcialmente composto por floresta nativa preservada. Além disso, a malha hídrica formada pelo Rio do Wolf e os seus córregos cruzam o bairro São João até desembocar no Rio Barigui (Parque Tingui). Algumas ocupações irregulares também atingem a faixa de Área de Preservação Permanente do Rio do Wolf. Os recursos naturais do bairro estão sujeitos a constante pressão, graças ao adensamento e ocupação urbana.

3.2 COLETA E ANÁLISE DE DADOS

O período do estudo foi de março a outubro de 2023, realizado de maneira quinzenal, totalizando 16 expedições que foram acompanhadas por dois ou três observadores. Todo o percurso de 5,1 km foi realizado a pé, sendo assim ao longo de todas as expedições completou-se 81,6 km percorridos. Com o intuito de obter coeficientes que possibilitem estimar a taxa de fatalidade com maiores precisões, foram realizadas três expedições para determinar o “tempo de persistência de carcaça”.

Para a coleta de dados utilizou-se um formulário padronizado, contemplando a taxonomia dos animais identificados, além de outras informações pertinentes, tais como data do encontro, hora do encontro, local etc. Para os registros fotográficos foi utilizado o aplicativo TimeStamp, que marca as coordenadas geográficas do local.

Além disso, quando a identificação do animal não foi possível de ser realizada em campo, fez-se consulta a literaturas específicas ou enviaram-se os registros fotográficos à especialistas.

As espécies registradas foram avaliadas quanto ao *status* de conservação nas listagens de referência. Para âmbito internacional consultou-se a Lista Vermelha da União Internacional para a Conservação da Natureza e dos Recursos Naturais (IUCN, 2022). Em âmbito nacional utilizou-se o Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (ICMBio/MMA, 2018). E para âmbito regional o Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do Estado do Paraná (MIKICH; BÉRNILS, 2004).

3.2.1 Persistência das carcaças – tempo característico de remoção (TR)

Para a análise de persistência das carcaças foram realizadas três expedições, sendo que, duas tiveram cinco dias de duração e uma quatro dias de duração consecutivos. Em todos os dias o percurso foi realizado integralmente e todas as carcaças encontradas, foram registradas e marcadas com tinta *spray*. Desse modo, foi possível monitorar sua persistência ao longo dos dias subsequentes.

Com dados obtidos nessas expedições foi possível estabelecer o “tempo característico de remoção” (TR) ao utilizar o modelo matemático disponível pelo *Software* Siriema v2.0, que consiste em uma constante exponencial de tempo de remoção. Esse parâmetro auxilia na correção de um erro de amostragem na estimativa de taxa de fatalidade, pois nem todos os animais mortos ao longo do mês estarão presentes para registro no momento da amostragem, ou ainda, pode haver carcaças acumuladas que não foram removidas de um dia para o outro (COELHO *et al.*, 2014). O detalhamento do sistema matemático adotado pelo Siriema (COELHO *et al.*, 2014) pode ser consultado em (TEIXEIRA *et al.*, 2013).

3.2.2 Taxas de fatalidade

Para calcular a estimativa de fatalidade realizou-se o cálculo da razão entre o número total de animais atropelados registrados, pela quantidade de monitoramentos realizados, pela distância total percorrida. Os dados também foram analisados e triados no Siriema v2.0 que corrige a taxa de mortalidade ao considerar outros fatores, como o tempo característico de persistência das carcaças (TR). As taxas de fatalidade

foram calculadas para o conjunto total de atropelamentos de vertebrados tetrápodes e para cada grupo de vertebrados.

3.2.3 Análises de *hotspots*

A fim de determinar pontos críticos de atropelamentos através das análises de *hotspots*, também se utilizou o *software* Siriema v2.0. O programa recorre a estatística K de *Ripley* 2D e possibilita inferir a ocorrência de agrupamentos espaciais em relação a distribuição dos eventos de atropelamento. Com isso é possível identificar se a distribuição dos atropelamentos apresenta agrupamentos espaciais significativos e em que escalas eles ocorrem (COELHO *et al.*, 2014). Para tal, foi estabelecido um raio inicial de 100 metros, com posterior incremento de raio de 200 metros, e intervalo de confiança de 95% com a realização de 1000 simulações.

Quando constatada a existência de agrupamentos significativos em uma distribuição de atropelamentos foi realizada no Siriema a Análise Espacial de *Hotspots*, que identifica os principais trechos com maior intensidade desses agrupamentos (COELHO *et al.*, 2014). Para esse objetivo foi utilizado a análise de *Hotspots* 2D, com raio de 100 metros, e intervalo de confiança de 95% com a realização de 1000 simulações e 500 divisões. Nessa análise a escala de avaliação (raio de um círculo em metros) utilizada para localizar *hotspots* foi definida de acordo com o resultado da análise K de *Ripley*. Portanto, utilizou-se um raio de 100 m, pois correspondeu ao menor raio em que as agregações de atropelamentos foram significativas pela estatística K de *Ripley*. Tanto a estatística K de *Ripley* 2D quanto a Análise de *Hotspots* foi empregada para o conjunto total de atropelamentos de vertebrados tetrápodes e para cada grupo de vertebrados.

A partir da análise de *Hotspots* 2D realizada no *software* Siriema, os *hotspots* foram avaliados em relação a significância das intensidades de agregações de cada ponto. Os valores da função aplicada pela análise ($HS = N_{\text{eventos observados}} - N_{\text{eventos simulados}}$) que se encontram acima do limite superior de confiança indicam locais com intensidade de agregação significativa (COELHO *et al.*, 2014). Desse modo, foram identificados os pontos com os valores mais altos de intensidade de agregação com a intenção de avaliar *hotspots* prioritários em termos de ações de medidas mitigatórias.

4 RESULTADOS

4.1 FAUNA ATROPELADA

No total foram registrados 97 atropelamentos considerando todos os grupos de vertebrados tetrápodes. Dentre esses, o maior número corresponde a anfíbios, com 45 registros (46,4%), seguidos por mamíferos com 33 registros (34%), aves com 13 registros (13,4%) e répteis com 6 registros (6,2%). A lista completa de todos os registros está representada a seguir na TABELA 1.

TABELA 1 – LISTA DE TODOS OS ANIMAIS ENCONTRADOS ATROPELADOS, NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR, NO PERÍODO DE MARÇO A OUTUBRO DE 2023.

Classe/Família	Nome científico	Nome popular	(n)	%	Status de conservação		
					IUCN	BR	PR
Amphibia							
Bufonidae	<i>Rhinella</i> sp.	Sapo-cururu	44	45,37%	LC	nc	nc
Hylidae	-	-	1	1,03%	-	-	-
Mammalia							
Cricetidae	-	-	12	12,38%	-	-	-
Didelphidae	<i>Didelphis aurita</i> (Wied-Neuwied, 1826)	Gambá-de-orelha-preta	10	10,32%	LC	nc	LC
Não identificados	-	-	5	5,15%	-	-	-
Didelphidae	<i>Didelphis</i> sp. <i>Guerlinguetus brasiliensis</i> (Gmelin, 1788)	Gambá	3	3,09%	LC	nc	LC
Sciuridae		Esquilo	2	2,06%	nc	nc	nc
Canidae	<i>Canis familiaris</i>	Cão-doméstico	1	1,03%	nc	nc	nc
Aves							
Furnariidae	<i>Furnarius rufus</i> (Gmelin, 1788)	João-de-barro	5	5,15%	LC	LC	nc
Strigidae	<i>Athene cunicularia</i> (Molina, 1782)	Coruja-buraqueira	1	1,03%	LC	LC	nc
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i> (Temminck, 1810)	Rolinha-roxa	1	1,03%	LC	LC	nc
Rallidae	<i>Gallinula galeata</i> (Lichtenstein, 1818)	Galinha-d'água	1	1,03%	LC	LC	nc
Cracidae	<i>Penelope obscura</i> (Temminck, 1815)	Jacuaçu	1	1,03%	LC	LC	nc
Thraupidae	<i>Tersina viridis</i> (Illiger, 1811)	Sai-andorinha	1	1,03%	LC	LC	nc
Thraupidae	<i>Thraupis sayaca</i> (Linnaeus, 1766)	Sanhaço-cinzento	1	1,03%	LC	LC	nc
Tyrannidae	<i>Tyrannus melancholicus</i> (Vieillot, 1819)	Suiriri	1	1,03%	LC	LC	nc
Columbidae	<i>Zenaida auriculata</i> (Des Murs, 1847)	Avoante	1	1,03%	LC	LC	nc
Reptilia							

Dipsadidae	<i>Dipsas neuwiedi</i> (Ihering, 1911)	Dormideira	3	3,09%	LC	nc	nc
Não identificados	-	-	3	3,09%	-	-	-
TOTAL			97	100,00%			

Legenda: STATUS DE CONSERVAÇÃO: **IUCN** – Lista de Espécies Ameaçadas da União de Conservação Mundial da Natureza e Recursos Naturais (IUCN, 2022); **BR** – Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçadas de Extinção (ICMBio/MMA, 2018); **PR** – Livro Vermelho da Fauna Ameaçada do Estado do Paraná (SEGALLA; LANGONE, 2004). **LC** – Menos preocupante; **nc** – Não consta.

Fonte: O autor (2023).

a) Anfíbios

Dentre os 45 registros de anfíbios, 44 correspondem as do gênero *Rhinella*, conhecidos comumente como sapo-cururu. Apenas um registro faz parte da família Hylidae. Na FIGURA 2 são apresentados alguns dos exemplares de anfíbios encontrados atropelados.

FIGURA 2 – EXEMPLARES DE ANFÍBIOS ENCONTRADOS ATROPELADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR, NO PERÍODO DE MARÇO A OUTUBRO DE 2023.



LEGENDA: **a)** *Hylidae*; **b)** *Rhinella* sp.; **c)** *Rhinella* sp.; **d)** *Rhinella* sp.

FONTE: O autor (2023).

b) Mamíferos

Dentre os 33 registros de mamíferos registrados, não foi possível obter uma identificação mais precisa em nível de gênero ou espécie para cinco carcaças, devido ao estágio de decomposição das carcaças. O gênero que apresenta maior número de indivíduos atropelados é *Didelphis* (gambá), com 13 registros. Desses, dez foram identificados em nível de espécie e são pertencentes a espécie *Didelphis aurita* (gambá-de-orelha-preta). Prosseguindo com os demais registros, dois são de *Guerlinguetus brasiliensis* (esquilo) e um registro de *Canis familiaris* (cão doméstico). Além disso, foram registrados 12 animais pertencentes a família Cricetidae, que correspondem aos ratos-do-mato. Na FIGURA 3 são apresentados alguns dos exemplares de mamíferos encontrados atropelados.

Com o intuito de alcançar identificações mais precisas em nível de gênero ou espécie, foram coletados pelos de todos os mamíferos. Porém, as análises tribológicas ainda não foram conclusivas.

FIGURA 3 – EXEMPLARES DE MAMÍFEROS ENCONTRADOS ATROPELADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR, NO PERÍODO DE MARÇO A OUTUBRO DE 2023.



LEGENDA: **a)** *Didelphis aurita*; **b)** *Didelphis aurita* (juvenis); **c)** Cricetidae; **d)** *Guerlinguetus brasiliensis*.

FONTE: O autor (2023).

c) Aves

Dentre os 13 registros de aves, todos foram identificados em níveis de espécie, sendo nove táxons distintos. O maior número de registro pertence a *Furnarius rufus* (joão-de-barro) com cinco indivíduos. Os demais táxons apresentaram apenas um registro cada, sendo eles: *Columbina talpacoti* (rolinha-roxa); *Gallinula galeata* (galinha-d'água); *Penelope obscura* (jacu); *Tersina viridis* (saí-andorinha); *Thraupis sayaca* (sanhaço-cinzento); *Tyrannus melancholicus* (suiriri-tropical); *Athene cunicularia* (coruja-buraqueira); e *Zenaida auriculata* (avoante). Na FIGURA 4 são apresentados alguns dos exemplares de aves encontradas atropeladas.

FIGURA 4 – EXEMPLARES DE AVES ENCONTRADAS ATROPELADAS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR, NO PERÍODO DE MARÇO A OUTUBRO DE 2023



LEGENDA: a) *Thraupis sayaca*; b) *Tyrannus melancholicus*; c) *Furnarius rufus*; d) *Zenaida auriculata*.
FONTE: O autor (2023).

d) Répteis

Dentre os seis registros de répteis, apenas três foram identificados em nível taxonômico mais preciso de espécie, sendo eles pertencentes a *Dipsas newiedi*. Devido ao estado de decomposição das demais carcaças não foi possível obter uma identificação mais precisa. Na FIGURA 5 são apresentados alguns dos exemplares de répteis encontrados atropelados.

FIGURA 5 – EXEMPLARES DE RÉPTEIS ENCONTRADOS ATROPELADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR, NO PERÍODO DE MARÇO A OUTUBRO DE 2023



LEGENDA: a) *Dipsas neuwiedi*; b) *Dipsas neuwiedi*;
FONTE: O autor (2023).

4.2 PERSISTÊNCIA DAS CARÇAÇAS – TEMPO CARACTERÍSTICO DE REMOÇÃO (TR)

Para a análise de persistência das carcaças foram realizadas no total três expedições. Foram registradas 32 carcaças, sendo 16 anfíbios, 14 mamíferos, uma ave e um réptil. Os registros das carcaças acompanhadas se encontram no APÊNDICE 1.

Com base nos dados coletados em campos foi calculado o tempo característico de remoção de carcaças, com auxílio do *Software Siriema v2.0*. Consideramos para o cálculo todos os grupos de vertebrados juntos, desse modo, o TR (em dias) das carcaças foi 9,05.

4.3 TAXA DE FATALIDADE

Como já descrito anteriormente, foram totalizados 97 registros, sendo 45 anfíbios, 33 mamíferos, 13 aves e seis répteis. Entretanto, para o cálculo das taxas de mortalidades e com o intuito de utilizar o mesmo esforço de amostragem em todas as expedições, desconsideramos as carcaças referentes aos dias 2, 3, 4 e 5 quando houve avaliação de permanência de carcaça. Desse modo, restaram 81 registros, sendo 36 anfíbios, 27 mamíferos, 12 aves e seis répteis.

Primeiramente calculou-se a taxa de fatalidade sem o parâmetro de correção “TR” (tempo característico de remoção), conforme apresentado na TABELA 2. Em seguida, pelo *software* Siriema, foram realizadas as análises utilizando o parâmetro de correção “TR”, apresentado na TABELA 3. Para o parâmetro de eficiência do observador, foi utilizado o valor de 1, visto que o deslocamento foi realizado a pé. Além disso, para ambas as análises o cálculo da taxa de fatalidade foi feito em relação a “fatalidades/dia” e em relação a “fatalidades/dia/quilômetros (km)”.

As taxas de fatalidades foram calculadas para o conjunto total de atropelamentos de vertebrados tetrápodes e para cada grupo de vertebrados.

TABELA 2 – ESTIMATIVAS DA TAXA DE FATALIDADE **SEM** O PARÂMETRO TR PARA O ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.

Grupo	Taxa de fatalidade (Fatalidades/dia)	Taxa de fatalidade (Fatalidades/dia/km)
Todos	5,062	0,993
Anfíbios	2,25	0,441
Mamíferos	1,687	0,331
Aves	0,75	0,147
Répteis	0,375	0,073

Fonte: O autor (2023).

Com base no cálculo da taxa de mortalidade calculada sem o parâmetro “TR”, estima-se que são mortos, anualmente 1.848,5 vertebrados tetrápodes (0,993 fatalidades/dia/km x 365 dias x 5,1 km).

TABELA 3 – ESTIMATIVAS DA TAXA DE FATALIDADE **COM** O PARÂMETRO TR PARA O ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.

Grupo	Taxa de fatalidade (Fatalidades/dia)	Taxa de fatalidade (Fatalidades/dia/km)
Todos	0,559	0,109
Anfíbios	0,248	0,049
Mamíferos	0,186	0,036
Aves	0,083	0,016
Répteis	0,041	0,008

Fonte: O autor (2023).

Com base no cálculo da taxa de mortalidade calculada com o parâmetro “TR”, estima-se que são mortos, anualmente 202,9 vertebrados tetrápodes (0,109 fatalidades/dia/km x 365 dias x 5,1 km).

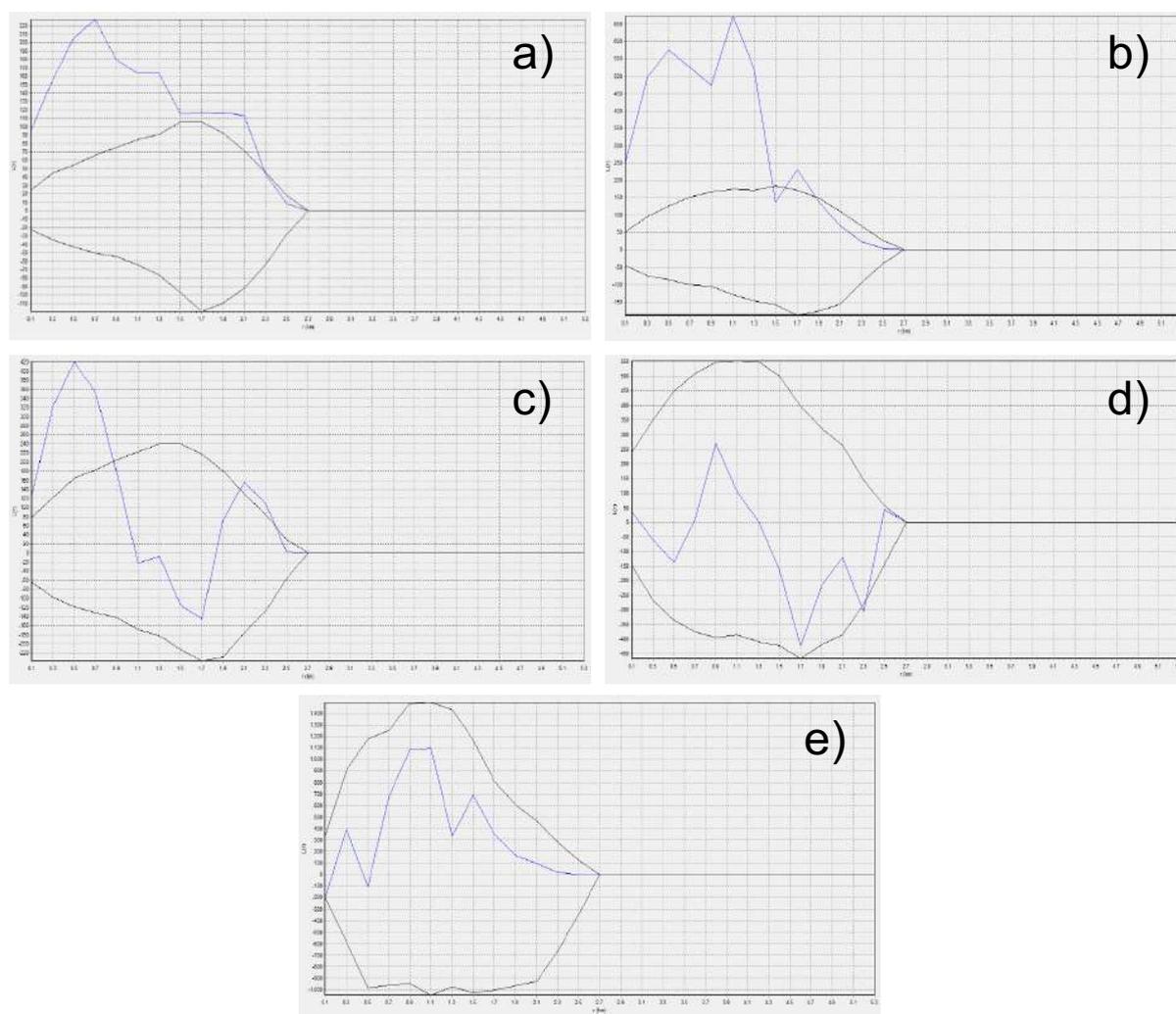
4.4 ANÁLISE DE *HOTSPOTS*

As análises de *hotspots* foram realizadas para o conjunto total de atropelamentos de vertebrados tetrápodes e para cada grupo de vertebrados separadamente.

Inicialmente, foi utilizada a análise *K de Ripley 2D* para identificar as escalas espaciais com agregações significativas de atropelamentos. A análise *K de Ripley* apontou agrupamentos significativos de 100 m a 2,3 km para o conjunto total de vertebrados tetrápodes. Para o grupo de anfíbios a análise apontou agrupamentos significativos de 100 m a 1,5 km. Já em relação ao grupo de mamíferos a análise apontou agrupamentos significativos de 100 m a 900 m. A análise *K de Ripley* não apontou agrupamentos significativos para os grupos de aves e répteis. Desse modo, a fim de identificar os principais pontos críticos de atropelamentos, realizou-se a análise de *HotSpots 2D*, com os grupos que apresentaram agrupamentos significativos, ou seja, com o conjunto total de vertebrados tetrápodes, anfíbios e mamíferos. A FIGURA 6 ilustra o resultado da análise *K de Ripley 2D*.

Sendo assim, com a análise *K de Ripley 2D* podemos afirmar que os atropelamentos no entorno das RPPNMs não ocorrem de forma aleatória. Ou seja, existem pontos onde o número de atropelamentos é maior do que seria esperado ao acaso, com exceção dos grupos de aves e répteis.

FIGURA 6 – RESULTADO DA ESTATÍSTICA *K de Ripley 2D*, APLICADA AOS DIFERENTES CONJUNTOS DE DADOS DE VERTEBRADOS TETRÁPODAS ATROPELADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.

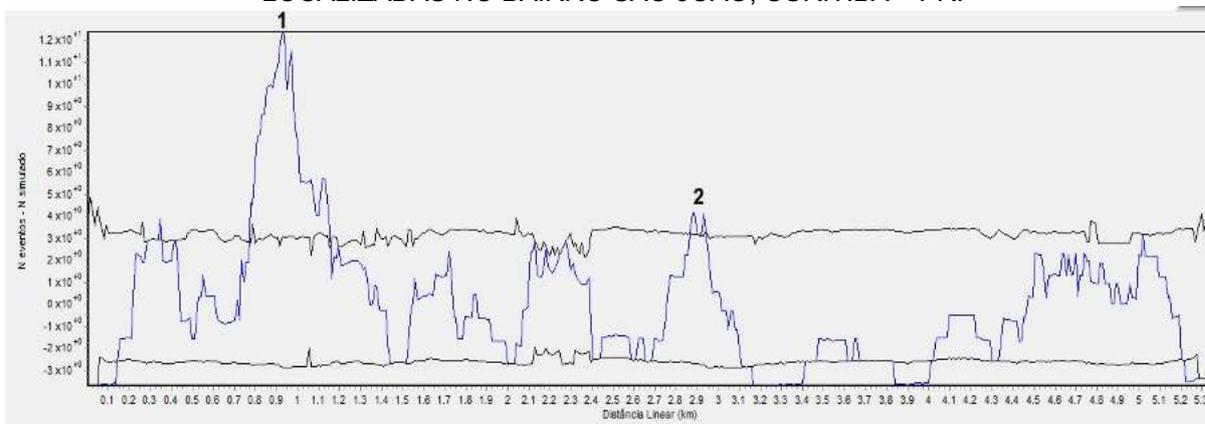


LEGENDA: **a)** Conjunto total; **b)** Anfíbios; **c)** Mamíferos; **d)** Aves; **e)** Répteis.
 FONTE: O autor (2023).

A análise de *HotSpots* permite a observação da intensidade das agregações de atropelamentos para cada quilômetro do trajeto. Também é possível observar os limites de confiança superior e inferior utilizados para a interpretação da significância dessas agregações. Quando os valores resultantes da função $HS (N_{\text{eventos observados}} - N_{\text{eventos simulados}})$ estão acima do limite superior de confiança, significa um ponto crítico de atropelamento.

Para a análise realizada com o conjunto total de vertebrados tetrápodes, apresentado na FIGURA 7, foram identificados dois pontos críticos de atropelamentos. O primeiro com início em 750 m e fim em aproximadamente 1200 m, já o segundo está localizado inicialmente em 2850 m e com fim em 2950.

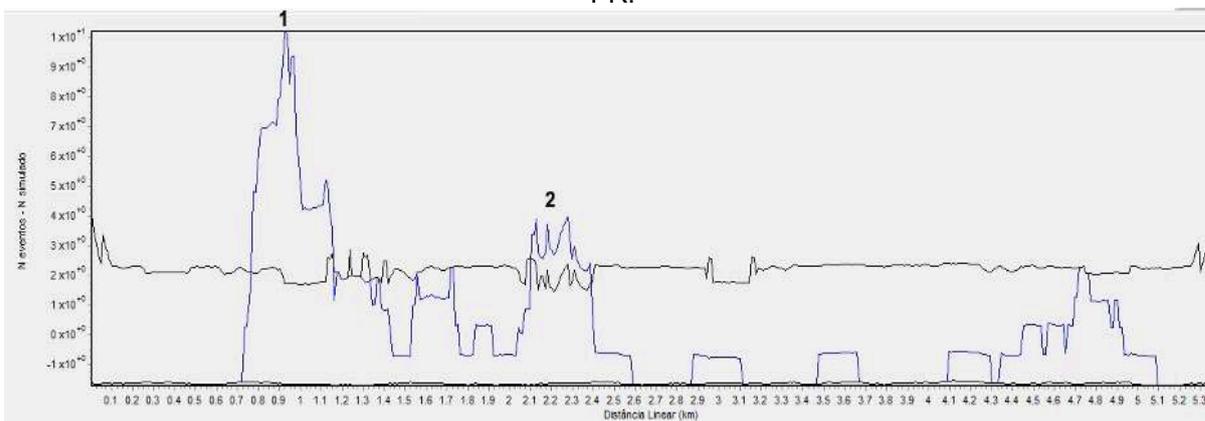
FIGURA 7 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE ATROPELAMENTOS PARA O CONJUNTO DE VERTEBRADOS TETRÁPODES ENCONTRADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.



LEGENDA: Linhas cinzas significam o limite de confiança superior e inferior.
 FONTE: O autor (2023)

Na FIGURA 8, pode ser observado a análise feita com o conjunto de dados de anfíbios, onde também foram identificados dois pontos críticos de atropelamentos. O primeiro com início em 700 m e fim em 1150 m, já o segundo ponto possui início em 2100 m e fim em 2400 m.

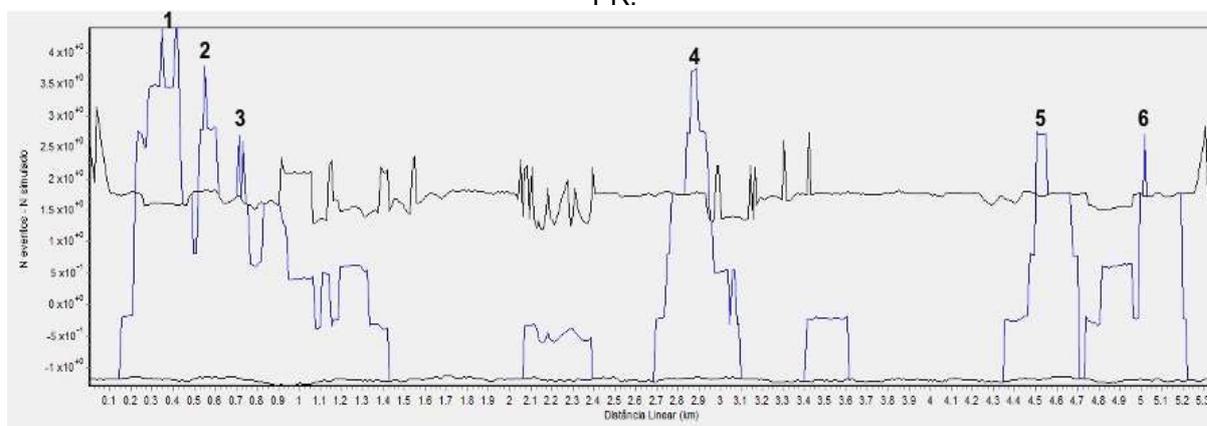
FIGURA 8 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE ATROPELAMENTOS DE ANFÍBIOS ENCONTRADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA, PR.



LEGENDA: Linhas cinzas significam o limite de confiança superior e inferior.
 FONTE: O autor (2023)

A análise realizada com o conjunto de dados de mamíferos está apresentada na FIGURA 9, onde foram identificados seis pontos críticos de atropelamentos. A localização de cada agregação, com seus inícios e fins, está exposto no QUADRO 1.

FIGURA 9 - LOCALIZAÇÃO DOS PONTOS CRÍTICOS DE ATROPELAMENTOS DE MAMÍFEROS ENCONTRADOS NO ENTORNO DE RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA, PR.



LEGENDA: Linhas cinzas significam o limite de confiança superior e inferior.

FONTE: O autor (2023)

QUADRO 1 – LOCALIZAÇÃO DE *HOTSPOTS* IDENTIFICADOS PARA MAMÍFEROS

Ponto	Início	Fim
1	200 m	450 m
2	500 m	650 m
3	700 m	750 m
4	2850 m	2950 m
5	4500 m	4550 m
6	5000 m	5025 m

FONTE: O autor (2023).

Considerando as três análises foram identificados ao todo oito *hotspots*. Entretanto, é possível estabelecer alguns *hotspots* com localizações iguais ou próximas. Entre 700 m e 1200 m, todas apresentaram um ponto crítico de atropelamento. A outra relação está entre 2400 m e 2850 m. Em 2850 m está localizado um *hotspot* para o conjunto total de vertebrados tetrápodes e concomitantemente para o de mamíferos. Próximo a este ponto, em 2400 m, está localizado um *hotspot* para o grupo de anfíbios. Analisar e estabelecer estes pontos em comum é fundamental para propor medidas mitigatórias com a maior eficácia possível. Sendo assim, os seguintes segmentos foram estabelecidos para tal finalidade:

- **Hotspot 1:** Localizado na Rua Dr. Mbá de Ferrante entre 700 m e 1200 m
- **Hotspot 2:** Localizado na Av. Fredolin Wolf entre 2400 m e 2800 m

4.5 CARACTERIZAÇÃO DOS *HOTSPOTS*

A inserção de medidas de mitigação deve levar em conta outros critérios além dos pontos com maior incidência de atropelamentos. Sendo assim, para a melhor visualização dos resultados obtidos pelo programa Siriema, os *hotspots* foram plotados em uma ferramenta de georreferenciamento apresentado na FIGURA 10. Isso também auxilia na caracterização do entorno dos *hotspots* para o estabelecimento de medidas de mitigação mais apropriadas.

FIGURA 10 - GEORREFERENCIAMENTO DOS *HOTSPOTS* 1 E 2, ENCONTRADOS NO ENTORNO DAS RPPNMS LOCALIZADAS NO BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.



LEGENDA: 1 – *Hotspot* 1 entre 700 m e 1200 m traçado em verde; 2 – *Hotspot* 2 entre 2400 m e 2800 m traçado em amarelo; Pontos vermelhos – agregações de atropelamentos.
Fonte: O autor (2023).

No início do *hotspot* 1, de um lado encontra-se fragmentos florestais pertencentes ao Parque Tingui, já ao lado contrário está localizada uma área

habitacional de condomínios cercada por muros altos e cobertos com plantas trepadeiras. O conjunto habitacional se estende adiante e a área de fragmento florestal dá lugar a um dos lagos presentes no parque. Já para o final do *hotspot*, perto de 1200 m, fragmentos florestais tomam conta de ambos os lados da rua (FIGURA 11).

FIGURA 11 - *HOTSPOT* 1 ENTRE 700 M E 1200 M NA RUA DR. MBÁ DE FERRANTE, BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.



LEGENDA: **a)** Início do *hotspot*; **b)** Fim do *hotspot*.
FONTE: O autor (2023)

A Av. Fredolin Wolf, onde está localizado o *hotspot* 2, possui grande inclinação e tráfego de veículos mais intenso quando comparada aos outros trechos do percurso. Inclusive conta com lombada eletrônica e fiscalização de velocidade, com a velocidade máxima permitida de 40 km/h. Em um lado da avenida está situado a RPPNM Tingui, ao lado oposto está situado as RPPNMs Name e Vila Clara, todas possuem fragmentos de remanescentes florestais. Além disso, algumas parcelas contam com telas de proteção e muros (FIGURA 12).

FIGURA 12 - *HOTSPOT* 2 ENTRE 2400 M E 2800 M NA AVENIDA FREDOLIN WOLF, BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.



FONTE: O autor (2023)

4.6 MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

As informações e propostas de mitigações citadas adiante estão propostas no Plano de Redução de Impacto de Infraestruturas Viárias Terrestres sobre a Biodiversidade (ICMBio/MMA, 2018), assim como, no Manual de Orientações Técnicas para Mitigação

Para o *hotspot* 1 é indicado a implementação de sinalização viária, como ilustrado na FIGURA 13. O intuito dessa medida é alertar o motorista da possível presença de animais cruzando a pista para que assim, seja adotado uma condução mais cautelosa. Recomenda-se a utilização de cores chamativas e o uso de imagens com animais atropelados encontrados no entorno. Vale ressaltar que, essa medida quando utilizada de forma isolada pode não gerar efeitos na mitigação dos atropelamentos. Por isso, pode ser acompanhada de redutores de velocidade e luzes acionadas em horários de pico do risco de colisão.

FIGURA 13 – SINALIZAÇÃO VIÁRIA INDICADA COMO MITIGAÇÃO PARA OS ATROPELAMENTOS DA RUA DR. MBÁ DE FERRANTE, BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.



FONTE: ICMBio/MMA, 2018.

Ainda para o *hotspot* 1, tendo em vista a grande quantidade de atropelamentos de anfíbios para essa localidade, sugerimos a implantação de túneis de passagem inferior para fauna de pequeno porte. Quando implantadas no nível da pista de rodagem e com a presença de orifícios na parte superior, garante maior uso pela fauna, uma vez que garante homogeneidade climática com o exterior (FIGURA 14).

FIGURA 14 – TÚNEIS DE PASSAGEM INFERIOR PARA FAUNA DE PEQUENO PORTE COMO MITIGAÇÃO PARA OS ATROPELAMENTOS NA RUA DR. MBÁ DE FERRANTE, BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA - PR.

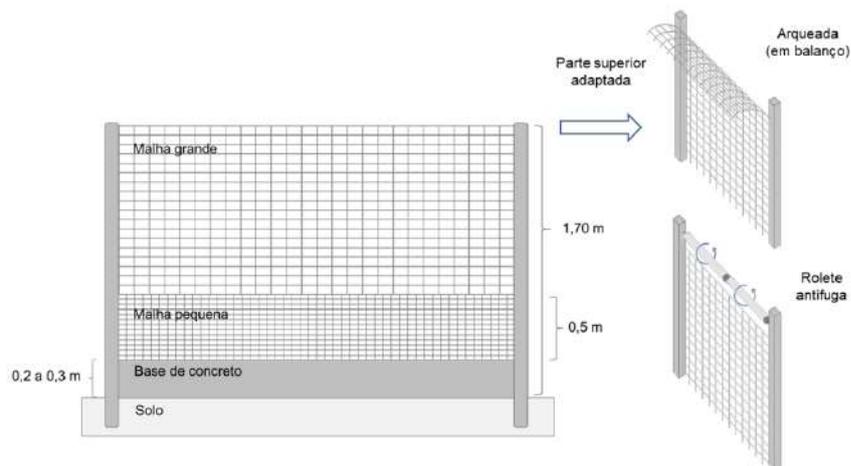


FONTE: SAITO, E. N.; BALESTIERI, M. F. (Orgs), 2021.

A sinalização viária não é recomendada para o *hotspot* 2, visto que, essa medida não é indicada para vias com alta intensidade de veículos. Portanto, para essa localidade recomendamos o manejo da vegetação, além da manutenção constante da fiscalização eletrônica de velocidade. Em relação as cercas já existentes no entorno das RPPNs indicamos a manutenção e modificação das mesmas, para uma cerca com malha pequena para impedir o acesso à pista, além de, modificações na parte superior que possam evitar a transposição dos animais (FIGURA 15). Também devem

ser instalados estruturas que permitam o escape de animais que possam estar na pista, como por exemplo, portões unidirecionais.

FIGURA 15 – CERCA MODIFICADA COMO MITIGAÇÃO PARA OS ATROPELAMENTOS NA AV. FREDOLIN WOLF, BAIRRO SÃO JOÃO, CURITIBA – PR.



FONTE: SAITO, E. N.; BALESTIERI, M. F. (Orgs), 2021.

5 DISCUSSÃO

Os métodos utilizados para o monitoramento de animais atropelados podem ser diversos. É possível utilizar meios de deslocamento distintos como bicicletas, motos, carros ou a pé. Conseqüentemente, a velocidade de deslocamento também pode variar. Desse modo, é importante avaliar a capacidade de detecção de um método que esteja sendo utilizado em um monitoramento. Embora nenhum método seja 100% eficiente na busca de carcaças, realizar o monitoramento a pé pode ser considerado o mais eficiente, tendo em vista a velocidade de deslocamento reduzida (COELHO *et al.*, 2014). Para Bager (2018), o número de registros e as espécies encontradas em um monitoramento está diretamente relacionada com a velocidade de deslocamento, onde velocidades menores resultam em uma coleta de dados melhor.

Considerando a curta distância percorrida neste estudo, apenas 5,1 km, foi possível realizar o monitoramento a pé. Com isso, os registros que normalmente são de difícil visualização, como os anfíbios e répteis devido a muitos apresentarem pequeno porte, são facilitados (HANGEMUHLE; CADEMARTORI, 2008). Sendo assim, as proporções entre os diferentes grupos de vertebrados encontrados podem diferir de outros trabalhos onde o monitoramento utilizou outros métodos de deslocamento.

Dentre o total de registros de atropelamentos encontrados no presente estudo (97 indivíduos), os anfíbios totalizaram 46,4%, mamíferos 34%, aves 13,4% e répteis 6,2%. Foram diferentes as proporções encontradas em trabalhos realizados também no sul do Brasil. Junior *et al.* (2018) realizou um trabalho de monitoramento pelo entorno da Estação Ecológica de Carijós na cidade de Florianópolis – SC. Sendo o trajeto percorrido com veículo a 50km/h a proporção encontrada foi de 62,82% de mamíferos, 26,92% de aves, 8,97% de répteis e apenas 1,28% de anfíbios. Proporções similares foram descritas por Silva *et al.* (2013), em monitoramento a uma velocidade média entre 50 km/h em rodovias na região central do Rio Grande do Sul, onde o grupo mais representativo também correspondeu ao de mamífero com 53,2%, seguido das aves 28,2%, répteis 17,9% e anfíbios 0,7%.

Já na pesquisa de Steil, Dupont e Lobo (2016) realizada no município de Pântano Grande – RS, o maior grupo amostrado foi o das aves com 46,5%, seguido de mamíferos com 24,1%, répteis com 23,2% e anfíbios com 6,1%. Sendo o percurso

de 4 km realizado a pé. Isso pode indicar que não apenas o meio de deslocamento possui influência nas proporções dos diferentes grupos de vertebrados terrestres, mas outros fatores também, como as características específicas de cada região, clima, fluxo de veículos e outros.

Como descrito na metodologia, o presente estudo realizou 16 expedições durante oito meses com o trajeto contendo 5,1 km de extensão, totalizando 81,6 km percorridos e resultando no encontro de 81 carcaças (para fins de cálculo das taxas de mortalidade), sendo assim, uma média de 0,993 indivíduos por quilômetro percorrido sem considerar o "TR". Essa média é bastante expressiva e superior a outros trabalhos, indicando a alta taxa de fatalidade na região estudada. Considerando a escassez de trabalhos que tenham avaliado as taxas de atropelamento com o "TR" faremos a comparação com trabalhos que utilizaram apenas os dados brutos, ou seja, sem o parâmetro de correção do "TR".

No trabalho de Junior *et al.* (2018), um trajeto com extensão total de 19,5 km foi percorrido ao longo de nove meses com 55 dias de coletas. Sendo assim, o total de 1.072,5 km foram percorridos e ao todo 81 carcaças de animais atropelados foram registradas, indicando uma média de 0,075 indivíduos por km percorridos. Para Steil, Düpont e Lobo (2016) foram percorridos um total de 2.920 km durante o período de um ano sendo registrados no total 228 animais atropelados, uma média de 0,078 indivíduos por km percorridos. Silva *et al.* (2013) em 104 incursões a área de estudo totalizou 3.016 km percorridos, totalizando 419 carcaças encontradas e uma média de 0,14 indivíduos por km percorridos.

Ao considerar o tempo característico de remoção (TR) de 9,05 dias, a taxa de fatalidade foi reduzida para uma média de 0,109 fatalidades por quilometro percorrido. Uma estimativa que pode enquadrar-se melhor com a realidade do local estudado, visto que, não foi conduzido em rodovias estaduais como é o caso de grande parte dos trabalhos da área. Nesse sentido, podemos citar o trabalho de Santos *et al.* (2016), onde o valor de permanência de carcaça foi de 2,2 dias em estudo realizado no Brasil central em área de Cerrado. Para os autores, a persistência de carcaça é fortemente influenciada por variáveis ambientais e características da própria estrada, além do tamanho corporal da carcaça.

Tendo em vista a importância dessas variáveis para a precisão das estimativas, é importante discutir algumas limitações metodológicas do presente estudo. Como a coleta de dados foi realizada entre março e outubro, não foi possível

incluir a estação de verão que ocorre no Brasil entre dezembro e março. A ausência de um período sazonal completo na coleta de dados, pode refletir em mudanças na definição dos pontos críticos de atropelamentos, assim como no tempo característico de remoção de carcaças (TR). Por isso, recomendamos a continuidade das atividades de monitoramento para uma futura reanálise e melhor direcionamento na proposição de medidas de mitigação.

Dentre o total de registros neste trabalho, anfíbios corresponderam a 46,4%. As limitações fisiológicas desses animais influenciam diretamente seu comportamento, tendo em vista que são ectotérmicos e possuem elevada permeabilidade dérmica. Por isso, dependem de variáveis meteorológicas como a temperatura e precipitação, assim como, a disponibilidade de água e a distância de corpos hídricos (COELHO *et al.*, 2012). O percurso de coleta de dados em grande parte passa de maneira adjacente ao Parque Tingui, localidade que recebe grande quantidade de água advindas do Rio Barigui (CURITIBA, 2009). Tal fator pode explicar a proporção registrada para esse grupo.

Dos 45 registros de anfíbios atropelados, apenas um não pertence ao gênero *Rhinella* (sapo-cururu). Comumente esse gênero aparece como um dos mais impactados por atropelamentos. Nos trabalhos de Steil, Düpont e Lobo (2016) e Silva *et al.* (2013) o gênero também é o mais registrado.

Em relação aos mamíferos, o gênero que apresenta maior número de indivíduos atropelados é *Didelphis* (gambá). O mesmo ocorre em outros estudos como de Junior *et al.* (2018), Souza (2015), Steil, Düpont e Lobo (2016), Orlandin *et al.* (2015). Segundo Jasem (2002), esses animais são considerados sinantrópicos e possuem grande adaptabilidade, por isso, podem habitar forros de casa e ocos de árvores, sendo comuns em grandes centros populacionais. Além disso, possuem o hábito de deslocamento noturno e podem pilhar restos alimentares do homem. Esses podem ser alguns dos fatores que resultam no elevado número de indivíduos desse gênero atropelados em centros urbanos.

No que diz respeito ao status de conservação dos animais encontrados atropelados no presente estudo, em consulta ao Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção (ICMBio/MMA, 2018), nenhum está inserido em alguma categoria de ameaça. Ou seja, os táxons encontrados são abundantes e apresentam ampla distribuição. Entretanto, de qualquer modo esses animais desempenham importante papel na natureza, como por exemplo, agindo na dispersão de sementes

e no controle biológico de pragas e doenças (GROOT; WILSON; BOUMANS, 2002). Segundo o Plano de Manejo da RPPNM Tingui (CURITIBA, 2023) já foi registrado na região o atropelamento de *Coendou spinosus* (ouriço), que também não está inserido em nenhuma categoria de ameaça. Além do ouriço, foi registrado o atropelamento de *Leopardus guttulus* (gato-do-mato), espécie ameaçada e categorizada como “Vulnerável” (VU) nas listagens de referências para âmbito internacional, nacional e regional.

Pautamos o presente estudo na hipótese de que, os atropelamentos no entorno das RPPNMs não ocorreriam de forma aleatória, havendo pontos onde o número de atropelamentos é maior do que seria esperado ao acaso. Com o presente conjunto de dados, diante das análises e *hotspots* apresentados, essa hipótese foi corroborada.

O primeiro *hotspot* estabelecido entre 700 m e 1200 m, está localizado entre áreas com fragmentos vegetais e próximos a corpos d’água. Outros trabalhos corroboram com os resultados encontrados na presente pesquisa, uma vez que também foram relatados altas taxas de fatalidades para regiões próximas a corpos d’água, local ideal para a construção de abrigos devido ao fácil acesso a água (WEISS; VIANNA, 2012; BAGATINI, 2006). Além disso, o grau de urbanização do local devido aos condomínios residenciais acaba aumentando o tráfego local e consequentemente pode influenciar nas elevadas taxas de fatalidades.

O segundo *hotspot* estabelecido entre 2400 m e 2800 m, se encontra em área com um mosaico de unidades de conservação por estar entre três das quatro RPPNMs presente no local de estudo. Além disso, a Avenida Fredolin Wolf dá acesso ao Centro Cívico, região central da cidade de Curitiba, à moradores do bairro São João e bairros adjacentes, como Santa Felicidade, Pilarzinho e São Lourenço. Por esse motivo, possui fluxo de veículo intenso.

A proposição de medidas de mitigação contra atropelamentos de animais, leva em consideração fatores para além da definição de trechos críticos de acidentes, como por exemplo, a diversidade de espécies e a presença de espécies ameaçadas de extinção. Desse modo, não propomos intervenções estruturais e de alto custo, uma vez que em nossos resultados não encontramos grande riqueza de animais ou ainda animais em estado de vulnerabilidade.

Por fim, tendo em vista a presença de todas as RPPNMs na região, assim como, do Parque Tingui, é interessante a condução de campanhas educativas com o

objetivo de orientar a comunidade local e motoristas que trafegam pela região quanto à problemática de atropelamento de fauna e os seus impactos. Desse modo, é possível fortalecer o compromisso coletivo com a preservação ambiental e a harmonia entre a vida selvagem e as atividades humanas de grandes centros urbanos.

6 CONCLUSÃO

O monitoramento da fauna atropelada realizada no entorno das RPPNMs Tingui, Name, Vila Clara e Airumã localizadas no município de Curitiba, bairro São João, mostrou que existem trechos do percurso monitorado com diferentes taxas de fatalidade. Do total de 97 animais atropelados, 45 foram anfíbios (46,4%), o que difere de demais estudos realizados com outros meios de deslocamento. Isso pode indicar que os anfíbios possuem altas taxas de atropelamento, entretanto, são frequentemente subestimados, já que por apresentarem menor tamanho nesse estudo, a sua visualização se torna mais difícil. Portanto, é necessário a condução de mais estudo que utilizem parâmetros de correção quanto à percepção do observador e quanto a persistência das carcaças nas rodovias.

Alguns trechos possuem características que acabam gerando altas taxas de fatalidade da fauna. Além disso, o problema é acentuado por outras questões, como por exemplo, fatores espaciais e temporais, dinâmicas populacionais e o comportamento das espécies. Sendo assim, é essencial conduzir outras avaliações para a região do estudo, como análises referentes a diferentes estações climáticas.

Para preservar a biodiversidade local, sugerimos a adoção de algumas medidas mitigatórias aos atropelamentos com baixo custo, assim como a manutenção das medidas já existentes. São elas, a condução de campanhas educativa, a inserção de placas de sinalização viária, implantação de túneis para animais de pequeno porte e modificação das cercas já existentes na área. Essas medidas visam a aumentar a conscientização do público quanto à conservação da biodiversidade.

Grande parte dos estudos sobre os impactos dos atropelamentos na fauna silvestre é realizada em rodovias estaduais e interestaduais. Por esse motivo, essas pesquisas são desenvolvidas apenas a margens das cidades. Sendo assim, o presente estudo apresenta importantes contribuições em relação ao atropelamento de fauna em meio aos centros urbanos, tanto para a preservação da biodiversidade em remanescentes florestais presentes nesses locais quanto na construção de cidades mais sustentáveis e ecologicamente responsáveis.

REFERÊNCIAS

- BAGATINI, T. **Evolução dos índices de atropelamentos de vertebrados silvestres nas rodovias do entorno da Estação Ecológica Águas Emendadas, DF, Brasil, e a eficácia de medidas mitigadoras**. 67 f. Dissertação (Mestrado) Instituto de Ciências Biológicas da Universidade de Brasília, DF, 2006
- BAGER, A. **Ecologia de Estradas: tendências e pesquisas**. 1. ed. Lavras: Ed. do autor, 2017.
- BAGER, A. **Infraestrutura viária & biodiversidade: métodos e diagnósticos**. Lavras/MG, 2018.
- BAGER, A. *et al.* Os Caminhos da Conservação da Biodiversidade Brasileira frente aos Impactos da Infraestrutura Viária. **Biodiversidade Brasileira**, v. 6, n. 1, p. 75-86, 2016.
- BELLIS, E. D.; GRAVES, H. B. Deer mortality on a Pennsylvania Interstate Highway. **The journal of Wildlife Management**, v. 35, n. 2, p. 232-237, 1971.
- BISHOP, C. A.; BROGRAN, J. M. Estimates of avian mortality attributed to vehicle collisions in Canada. **Avian Conservation and Ecology**, v. 8, n. 2, 2013.
- BOTELHO, M. C. L. **População em área de preservação permanente: o caso do Bairro São João, Curitiba – PR**. 209 f. Dissertação (Mestrado em Gestão Ambiental) – Centro Universitário Positivo, Curitiba, 2007.
- BRASIL. **Constituição da República Federativa do Brasil**. Brasília, 1988. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/constituicao/constituicao.htm. Acesso em: 07 fev. 2023.
- BRASIL. **Lei no 9.985, de 18 de julho de 2000**. Regulamenta o Art. 225, § 1o, incisos I, II, III e VII da Constituição Federal, institui o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza e dá outras providências. Portal da Legislação, Brasília, DF, 18 jul. 2000. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/9985.htm. Acesso em: 07 fev. 2023.
- CASTRO, É. P.; BAGER, A. Sistema Urubu: a ciência cidadã em prol da conservação da biodiversidade. **Revista Brasileira de Tecnologias Sociais**, Itajaí, v. 6, n. 2, p. 111-130, 2019.
- CBEE. Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas. **Atropelômetro**, Sistema Urubu. Lavras, MG. Disponível em: <https://sistemaurubu.com.br/>. Acesso em: 09 fev. 2023.
- CERQUEIRA, R. C. **FELIDS AND SPATIAL INTERACTIONS WITH ROADS: ROAD-KILL, CORRIDORS, AND SPACE USE IN BRAZIL**. 120 f. Tese (Doutorado em Ecologia Aplicada) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2020.

COELHO, A. V. P. *et al.* Siriema: road mortality software. **Manual do Usuário V. 2.0.** NERF, UFRGS, Porto Alegre, Brasil, 2014.

COELHO, I. P. *et al.* Anuran road-kills neighboring a periurban reserve in the Atlantic Forest, Brazil. **Journal of Environmental Management**, v. 112, p. 17-26, 2012.

COFFIN, A. W. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. **Journal of Transport Geography**, v. 15, n. 5, p. 396-406, 2007.

CURITIBA. **Lei no 12.080, de 19 de dezembro de 2006.** Cria a Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM) em Curitiba. Legislação do Município de Curitiba, 19 dez. 2006. Disponível em: <https://leismunicipais.com.br/a/pr/c/curitiba/lei-ordinaria/2006/1208/12080/lei-ordinaria-n-12080-2006-cria-a-reserva-particular-do-patrimonio-natural-municipal-rppnm>. Acesso em: 07 fev. 2023.

CURITIBA. **PERFIL DA CIDADE DE CURITIBA.** Prefeitura municipal de Curitiba, 2023. Disponível em: <https://www.curitiba.pr.gov.br/conteudo/perfil-da-cidade-de-curitiba/174>. Acesso em: 20 fev. 2023.

CURITIBA. **PLANO DE MANEJO DO PARQUE TINGUI.** Prefeitura municipal de Curitiba, 2009. Disponível em: <https://mid.curitiba.pr.gov.br/2010/00085580.pdf>. Acesso em: 01 nov. 2023.

CURITIBA. **PLANO DE MANEJO:** Reserva Particular do Patrimônio Natural Municipal (RPPNM Tingui). Volume II: Diagnósticos, Secretaria Municipal do Meio Ambiente, 2023.

ERICKSON, W. P.; JOHNSON, G. D.; YOUNG, D. P. Jr. **A summary and comparison of bird mortality from anthropogenic causes with an emphasis on collisions.** Gen. Tech. Rep. PSW-GTR-191. Albany, CA: U.S. Dept. of Agriculture, Forest Service, Pacific Southwest Research Station: p. 1029-1042, 2005.

FONSECA, G. A. B. The Vanishing Brazilian Atlantic Forest. **Biological Conservation**, v. 34, p. 17 – 34, 1985.

GROOT, R. S. de.; WILSON, M. A.; BOUMANS, R. M.J. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. **Ecological economics**, v. 41, n. 3, p. 393-408, 2002.

HENGEMÜHLE A.; CADEMARTORI C.V. Levantamento de mortes de vertebrados silvestres devido a atropelamento em um trecho da estrada do mar (RS-389). **Biodivers. Pampeana**, v. 6, n. 2, p. 4-10, 2008.

ICMBio/MMA. **Livro Vermelho da Fauna Brasileira Ameaçada de Extinção**, Brasília – DF, v. 1, 1 ed., 2018.

ICMBio/MMA. **Plano de Redução de Impacto de Infraestruturas Viárias Terrestres sobre a Biodiversidade** - PRIM-IVT, Brasília – DF, 1 ed., 2018.

IUCN (União Internacional para Conservação da Natureza). **IUCN Red List of Threatened Species**. Disponível em: <https://www.iucnredlist.org/>. Acesso em: 23 nov. 2023.

JASEM, A. M. Marsupiais Didelfídeos: gambás e cuícas. *In*: ANDRADE, A.; PINTO, S. C.; OLIVEIRA, R. S. (Ed.) **Animais de Laboratório: criação e experimentação**, Rio de Janeiro: Editora Fiocruz, p. 167-173, 2002.

JUNIOR, F. C. *et al.* Monitoramento de fauna silvestre atropelada no entorno da Estação Ecológica de Carijós (ESEC Carijós). *In*: CONGRESSO BRASILEIRO DE ZOOTECNIA, 28., 2018, Goiânia. **Anais...** Goiânia: PUC-GO, 2018.

MIKICH, S. B.; BÉRNILS, R. S. Livro Vermelho da Fauna Ameaçada no Estado do Paraná. Curitiba: Instituto Ambiental do Paraná, 2004.

MONTICELLI, C.; MORAIS, L. H. Impactos antrópicos sobre uma população de *Alouatta clamitans* (Cabrera, 1940) em um fragmento de Mata Atlântica no Estado de São Paulo: apontamento de medidas mitigatórias. **Revista Biociências**, v. 21, n. 1, p. 14-26, 2015.

NASCIMENTO, Y. *et al.* A importância das atividades de monitoramento da fauna. **Diversitas Journal**, v. 7, n. 4, 2022.

NOVELLI, R.; TAKASE, E.; CASTRO, V. Estudo das aves mortas por atropelamento em um trecho da rodovia BR-471, entre os distritos da Quinta e Taim, Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 5, n. 3, 1988.

OLIVEIRA, P. B. de.; LATINI, R. O. Educação Ambiental: Uma abordagem para minimizar os atropelamentos da fauna silvestre. **Acervo da Iniciação Científica**, n. 1, 2013.

ORLANDIN, E. *et al.* Mamíferos de médio e grande porte atropelados no Oeste de Santa Catarina, Brasil. **Biota Amazônia**, Macapá, v. 5, n. 4, p. 125-130, 2015.

REE, R. VAN DER; SMITH, D. J.; GRILO, C. **Handbook of Road Ecology**. John Wiley & Sons, 2015.

REIS, M. R. dos. **Análise dos atropelamentos de vertebrados terrestres em unidade de conservação brasileiras à escala da paisagem**. 68 f. Dissertação (Mestrado em Ecologia Aplicada) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2015.

SANTOS, R. A. L. *et al.* **Carcass persistence and detectability: reducing the Uncertainty Surrounding Wildlife-Vehicle Collision Surveys**. **PLOS ONE**, v. 11, n. 11, p. e0165608, 2016.

SILVA, D. E. *et al.* Monitoramento de vertebrados atropelados em dois trechos de rodovias na região central do Rio Grande do Sul – Brasil. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 7, n. 1, p. 27-36, 2013.

SOUZA, L. R. de. **Levantamento de mamíferos atropelados em estradas no entorno do Parque Nacional da Serra do Itajaí**. 39 f. Trabalho de conclusão do Curso (Licenciatura em Ciências Biológicas) – Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2015.

STEIL, L.; DÜPONT, A.; LOBO, E. A. Levantamento da fauna silvestre atropelada na BR 290 (KM 210 a 214), município de Pantano Grande, RS, BRASIL. **Caderno de Pesquisas**, Série Biologia, v. 28, n. 1., p. 13-23, 2016.

TEIXEIRA, F. Z. *et al.* Vertebrate road mortality estimates: Effects of sampling methods and carcass removal. **Biological Conservation**, v. 157, p. 317-323, 2013.

TROMBULAK, S. C.; FRISSEL, C. A. Review of Ecological Effects of Roads on Terrestrial and Aquatic Communities. **Conservation Biology**, v. 14, n. 1., p. 18-30, 2000.

VIEIRA, R.L.A. *et al.* O Impacto das Rodovias Sobre a Biodiversidade de Fauna Silvestre no Brasil. **Natureza online**, v. 17, n. 2, p. 63-75, 2019.

WEISS, L. P.; VIANNA, V. O. 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**, v. 18, n. 2, p. 121-133, 2012.

WILKINS, K. T.; SCHMIDLY, D. J. Highway mortality of vertebrates in southeastern texas usa. **Texas Journal of Science**, v. 32, n. 4, p. 343-350, 1980.

APÊNDICE 1 – RESULTADO PERSISTÊNCIA DE CARÇAÇA

Expedição	Espécie	Dia 1	Dia 2	Dia 3	Dia 4	Dia 5
1ª	Mamífero N.I.	P	P	P	P	P
	Mamífero N.I.	P	P	P	P	P
	<i>Guerlinguetus brasiliensis</i>	P	P	P	P	A
	Mamífero N.I.	P	P	A	A	A
	Réptil N.I.	P	P	P	P	P
	Mamífero N.I.	P	P	P	P	P
	Mamífero N.I.	P	P	P	P	A
2ª	<i>Rattus</i> sp.	-	P	P	P	P
	<i>Rhinella</i> sp.	-	P	P	P	A
	<i>Rhinella</i> sp.	-	P	P	P	P
3ª	<i>Rhinella</i> sp.	P	P	P	P	P
	Mamífero N.I.	P	P	P	P	P
	<i>Rhinella</i> sp.	P	P	P	P	P
	<i>Rhinella</i> sp.	P	P	P	P	P
	<i>Rhinella</i> sp.	P	P	P	P	P
	<i>Rhinella</i> sp.	P	P	P	P	P
	<i>Rhinella</i> sp.	P	P	P	P	P
	<i>Rhinella</i> sp.	P	P	P	P	P
	<i>Didelphis aurita</i>	P	P	P	P	P
	<i>Rhinella</i> sp.	-	P	P	P	P
	<i>Furnarius rufus</i>	-	P	P	P	P
	<i>Rhinella</i> sp.	-	P	P	P	P
	<i>Rhinella</i> sp.	-	P	P	P	P
	<i>Rhinella</i> sp.	-	P	P	P	P
	<i>Canis familiaris</i>	-	P	A	A	A
	<i>Rhinella</i> sp.	-	P	P	P	P
	<i>Rhinella</i> sp.	-	P	P	P	P
	<i>Didelphis aurita</i>	-	P	P	P	P
	<i>Didelphis aurita</i>	-	P	P	P	P
	<i>Didelphis aurita</i>	-	P	P	P	P
<i>Rhinella</i> sp.	-	P	P	P	P	
<i>Rhinella</i> sp.	-	P	P	P	P	
<i>Didelphis aurita</i>	-	P	P	P	P	

LEGENDA: N.I.: Carcaça não identificada; (-): Carcaça inexistente; P: Carcaça presente; A: Carcaça ausente.

Fonte: O autor (2023).