LUMEN ET VIRTUS
ISSN: 2177-2789

ATROPELAMENTO DE FAUNA SILVESTRE NA BR-364 EM MATRIZ AGROPECUÁRIA NA AMAZÔNIA: PADRÕES PRELIMINARES E IMPLICAÇÕES PARA A MITIGAÇÃO

WILDLIFE ROADKILL ON BR-364 IN AN AGRICULTURAL AND LIVESTOCK MATRIX IN THE AMAZON: PRELIMINARY PATTERNS AND IMPLICATIONS FOR MITIGATION

ATROPELLO DE FAUNA SILVESTRE EN LA BR-364 EN MATRIZ AGROPECUARIA EN LA AMAZONIA: PATRONES PRELIMINARES E IMPLICACIONES PARA LA MITIGACIÓN

https://doi.org/10.56238/levv17n66-040

Data de submissão: 09/10/2026 **Data de publicação:** 09/11/2026

Silas Ferreira de Oliveira
Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos
Instituição: Universidade Federal de Rondônia (UNIR)
E-mail: silas.oliveira@ifro.edu.br

Cassia Ferreira de Oliveira Barros
Graduada em Ciências Biológicas
Instituição: Universidade Norte do Paraná (UNOPAR)
E-mail: cassiaferreiradeoliveira@gmail.com

Márcia Gomes da Silva de Oliveira
Doutoranda em Saúde e Produção Animal na Amazônia
Instituição: Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA)
E-mail: marciaoliveiracopam@gmail.com

Andrezza Mendes do Nascimento
Graduada em Medicina Veterinária
Instituição: Instituto Federal de Educação e Ciência e Tecnologia de Rondônia
E-mail: andrezza.mendes@estudante.ifro.edu.br

Micheli Salaroli Speroto
Graduada em Medicina Veterinária
Instituição: Instituto Federal de Educação e Ciência e Tecnologia de Rondônia
E-mail: micheli.s@estudante.ifro.edu.br

Heder Alves de Alencar
Mestre em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos
Instituição: Universidade Federal de Rondônia (UNIR)
E-mail: heder.alencar2@gmail.com

Katia Boni Prado
Mestra em Gestão e Regulação de Recursos Hídricos
Instituição: Universidade Federal de Rondônia (UNIR)
E-mail: katia.bprado@gmail.com

RESUMO

O atropelamento de fauna silvestre é reconhecido como uma das principais causas de mortalidade antropogênica de vertebrados em escala global, sendo particularmente preocupante no bioma Amazônico, onde a expansão da infraestrutura viária avança sobre ecossistemas de elevada biodiversidade e sobre paisagens sob pressão do desmatamento associado à pecuária extensiva. Este estudo preliminar caracteriza a composição taxonômica e os padrões espaciais e temporais dos atropelamentos de fauna silvestre registrados em 88 km da rodovia federal BR-364, trecho Ji-Paraná–Jaru, Rondônia, entre 22 de dezembro de 2025 e 13 de fevereiro de 2026 (intervalo de 54 dias, com 9 saídas, na estação chuvosa). Por meio de monitoramento ativo in loco, em veículo, foram registradas 19 carcaças pertencentes a 14 táxons distintos de três grupos: répteis (42,1%), mamíferos (36,8%) e aves (21,1%). A taxa de atropelamento foi de 0,2159 animais·km^{-1} no período, equivalente a 0,0040 animais·km^{-1}·dia^{-1}. O Tracajá (Podocnemis unifilis, classificado como Vulnerável) foi o táxon mais frequente (n = 3). Três agregações espaciais foram identificadas, duas das quais (Clusters A e B) concentraram 79% dos registros, em setores com possível influência de cursos d'água e remanescentes florestais inseridos em matriz de pastagens. Os índices de diversidade (H' = 2,5521 nats; J' = 0,9670) são elevados, mas refletem uma amostra pequena em que 10 dos 14 táxons foram registrados uma única vez (cobertura amostral estimada em ≈ 0,49) e, por isso, não indicam integridade da comunidade local. Os resultados sugerem a priorização dos setores de maior concentração para ações de mitigação e reforçam a necessidade de monitoramento contínuo, padronizado e multissazonal.

Palavras-chave: Ecologia de Estradas. Mortalidade de Vertebrados. Amazônia. Agregação Espacial. Pecuária Extensiva. Mitigação de Impactos.

ABSTRACT

Wildlife roadkill is one of the leading causes of anthropogenic vertebrate mortality worldwide and is of particular concern in the Amazon biome, where expanding road infrastructure encroaches upon highly biodiverse ecosystems and landscapes under deforestation pressure linked to extensive livestock farming. This preliminary study characterizes the taxonomic, spatial and temporal patterns of wildlife roadkill recorded along 88 km of federal highway BR-364 (Ji-Paraná–Jaru stretch, Rondônia state, Brazil) between December 22, 2025 and February 13, 2026 (54-day interval, with 9 outings, during the rainy season). Active in situ vehicle-based monitoring yielded 19 carcasses belonging to 14 distinct taxa in three groups: reptiles (42.1%), mammals (36.8%) and birds (21.1%). The roadkill rate was 0.2159 individuals·km^{-1} over the study period, equivalent to 0.0040 individuals·km^{-1}·day^{-1}. The yellow-spotted river turtle (Podocnemis unifilis, listed as Vulnerable) was the most frequent taxon (n = 3). Three spatial clusters were identified, two of which (Clusters A and B) concentrated 79% of the records, in sections possibly influenced by watercourses and forest remnants embedded in a pasture matrix. Diversity indices (H' = 2.5521 nats; J' = 0.9670) are high but reflect a small sample in which 10 of the 14 taxa were recorded only once (estimated sample coverage ≈ 0.49), and therefore do not indicate community integrity. The findings suggest prioritizing the most concentrated sections for mitigation and underscore the need for continuous, standardized, multi-season monitoring.

Keywords: Road Ecology. Vertebrate Mortality. Amazon. Spatial Aggregation. Extensive Livestock. Impact Mitigation.

RESUMEN

El atropellamiento de fauna silvestre es reconocido como una de las principales causas de mortalidad antropogénica de vertebrados a escala global, siendo particularmente preocupante en el bioma

Amazónico, donde la expansión de la infraestructura vial avanza sobre ecosistemas de elevada biodiversidad y sobre paisajes bajo presión de la deforestación asociada a la ganadería extensiva. Este estudio preliminar caracteriza la composición taxonómica y los patrones espaciales y temporales de los atropellamientos de fauna silvestre registrados en 88 km de la carretera federal BR-364, trecho Ji-Paraná–Jaru, Rondônia, entre el 22 de diciembre de 2025 y el 13 de febrero de 2026 (intervalo de 54 días, con 9 salidas, en la estación lluviosa). Por medio de monitoreo activo in loco, en vehículo, fueron registradas 19 carcasas pertenecientes a 14 táxones distintos de tres grupos: reptiles (42,1%), mamíferos (36,8%) y aves (21,1%). La tasa de atropellamiento fue de 0,2159 animales·km^{-1} en el período, equivalente a 0,0040 animales·km^{-1}·día^{-1}. El Tracajá (Podocnemis unifilis, clasificado como Vulnerable) fue el táxón más frecuente (n = 3). Tres agregaciones espaciales fueron identificadas, dos de las cuales (Clusters A y B) concentraron el 79% de los registros, en sectores con posible influencia de cursos de agua y remanentes forestales insertados en matriz de pastizales. Los índices de diversidad (H' = 2,5521 nats; J' = 0,9670) son elevados, pero reflejan una muestra pequeña en la que 10 de los 14 táxones fueron registrados una única vez (cobertura muestral estimada en ≈ 0,49) y, por eso, no indican integridad de la comunidad local. Los resultados sugieren la priorización de los sectores de mayor concentración para acciones de mitigación y refuerzan la necesidad de monitoreo continuo, estandarizado y multiseasonal.

Palabras clave: Ecología de Carreteras. Mortalidad de Vertebrados. Amazonía. Agregación Espacial. Ganadería Extensiva. Mitigación de Impactos.

1 INTRODUÇÃO

A expansão da malha rodoviária brasileira é um dos processos mais transformadores da paisagem nacional e, simultaneamente, um dos vetores mais impactantes sobre a biodiversidade (Lahr, 2025). No Brasil, estima-se que aproximadamente 475 milhões de animais silvestres sejam mortos anualmente em atropelamentos em rodovias, número que coloca o país entre os mais afetados do mundo por este fenômeno (estimativa do Centro Brasileiro de Estudos em Ecologia de Estradas, citada por Zanardo, 2018). As rodovias exercem múltiplos efeitos sobre a fauna: fragmentam habitats, criam barreiras ao fluxo gênico, alteram o comportamento de movimentação e expõem os animais ao risco direto de colisão com veículos (Trombulak, Frissell, 2000; Coffin, 2007; Van Der Ree *et al*., 2015).

Na Amazônia brasileira, esses impactos assumem dimensão singular. O bioma concentra a maior diversidade biológica continental do planeta, abrigando espécies endêmicas e ameaçadas que dependem da conectividade entre remanescentes florestais para completar seus ciclos de vida. Ao mesmo tempo, rodovias da região, como a BR-364, atravessam matrizes agropecuárias em rápida expansão, nas quais o desmatamento para implantação de pastagens constitui um dos principais fatores de transformação do uso do solo (Fearnside, 2006). Nesse contexto, a BR-364 ocupa posição estratégica, conecta os estados de Rondônia, Mato Grosso e Acre, atravessa um dos territórios com maiores índices históricos de desmatamento da Amazônia Legal e registra elevado volume de tráfego de cargas e passageiros (Caires *et al*., 2019).

Estudos realizados em rodovias da Amazônia brasileira já documentaram elevadas taxas de atropelamento de mamíferos, com registros recorrentes de tatus, tamanduás e canídeos silvestres (Caires *et al*., 2019; Rocha *et al*., 2022). Estudos multitáxon em outras regiões amazônicas mostram, ainda, que diferentes grupos respondem de forma distinta às características da paisagem adjacente (Filius *et al*., 2020; Viscaíno *et al*., 2023). Apesar disso, são escassos os dados multitáxon para o trecho Ji-Paraná–Jaru da BR-364, inserido em matriz dominada por pecuária extensiva, o que limita o planejamento de medidas de mitigação nesse segmento.

A ecologia de estradas, enquanto disciplina científica consolidada, parte do princípio de que a mortalidade por atropelamento não ocorre de forma aleatória no espaço e no tempo, mas tende a se concentrar em *hotspots* associados a características da paisagem, como a proximidade de corpos d'água, bordas florestais e áreas de nidificação, a padrões comportamentais da fauna e a variações sazonais de mobilidade (Clevenger *et al*., 2003; Coffin, 2007; Rocha *et al*., 2022). A identificação desses *hotspots* e dos grupos mais vulneráveis é pré-requisito para a priorização de intervenções, como passagens de fauna, cercas-guia, sinalização ecológica e redutores de velocidade (Van Der Ree *et al*., 2015; CETESB, 2024).

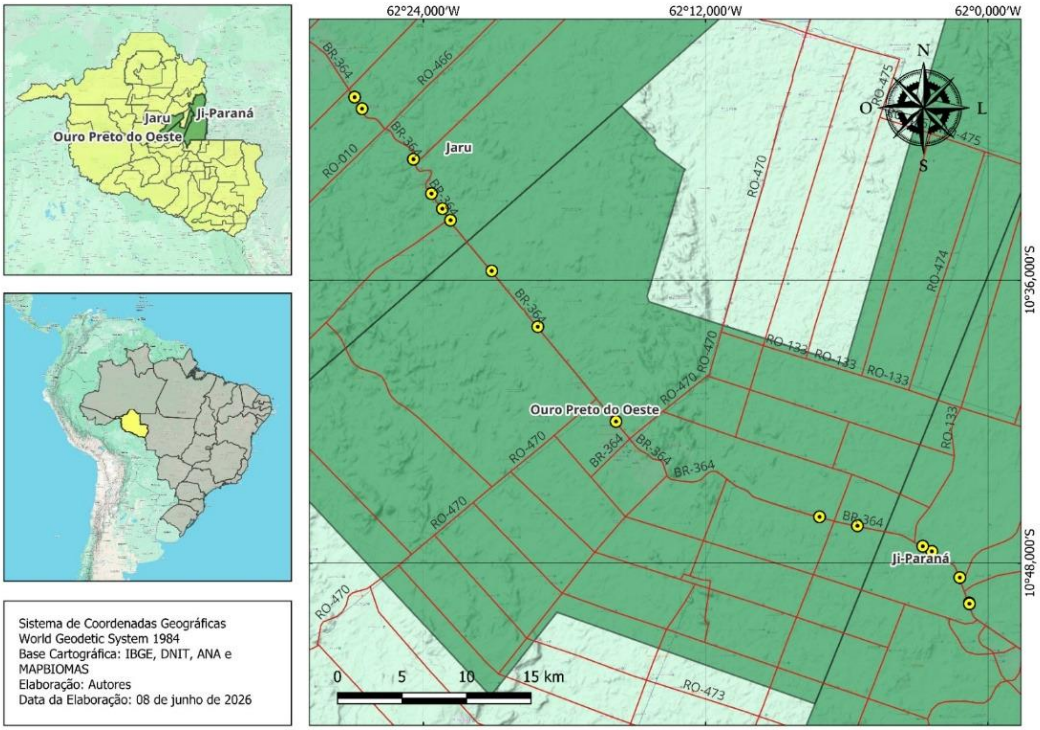
Diante desse quadro, o presente estudo preliminar teve como objetivos: (i) caracterizar a composição taxonômica e a frequência de atropelamentos de fauna silvestre ao longo de 88 km da BR-

364 no trecho Ji-Paraná–Jaru; (ii) descrever a distribuição temporal das ocorrências por mês e por turno do dia; (iii) identificar agregações espaciais (candidatas a *hotspots*) de atropelamento; (iv) calcular índices de diversidade e estimar a completude amostral para o conjunto de táxons afetados; e (v) discutir as implicações dos resultados e das limitações do estudo para a gestão ambiental de rodovias em áreas agropecuárias do bioma Amazônico, com ênfase nas espécies ameaçadas de extinção registradas.

2 ÁREA DE ESTUDO

O trecho monitorado corresponde aos 88 km da rodovia federal BR-364 compreendidos entre os municípios de Ji-Paraná e Jaru, no estado de Rondônia, Amazônia ocidental brasileira (Figura 1). A rodovia compõe o eixo principal de escoamento agrícola e de fluxo de pessoas na região centro-norte de Rondônia, com tráfego médio diário relevante de veículos de carga e de passeio, pista simples, mão dupla e velocidade máxima permitida de 80 km/h na maior parte do trecho.

Figura 1. Localização da área de estudo e representação de alguns pontos de atropelamentos na BR-364 entre os municípios de Ji-Paraná e Jaru, Rondônia.



Fonte: Os Autores, 2026

O trecho está inserido no bioma Amazônico, porém em uma matriz predominantemente antropizada de uso agropecuário, com predomínio de pecuária extensiva (pastagens de Brachiaria spp.) intercalada por fragmentos florestais secundários em diferentes estágios de regeneração. A vegetação nativa remanescente está restrita a matas ciliares ao longo de igarapés e rios que cruzam a rodovia, especialmente na porção norte do trecho (próximo a Jaru), a áreas de reserva legal em propriedades

rurais e a pequenas manchas de floresta ombrófila aberta, fisionomia característica do arco do desmatamento em Rondônia.

O clima regional é do tipo tropical úmido, segundo a classificação de Köppen-Geiger, com pluviosidade média anual entre 1.800 e 2.200 mm. O período de monitoramento, de 22 de dezembro de 2025 a 13 de fevereiro de 2026, coincide com a estação chuvosa amazônica, fase de maior disponibilidade hídrica, na qual a mobilidade de espécies aquáticas e semiaquáticas pode aumentar e que pode coincidir com períodos reprodutivos de algumas espécies de répteis e aves.

A paisagem em ambos os lados da rodovia é dominada por pastagens com baixa densidade arbórea, cuja continuidade é interrompida por afluentes do rio Machado (Ji-Paraná) e seus tributários, que cruzam a BR-364 em pontes e bueiros. Essas estruturas hídricas, associadas a áreas de mata ciliar, podem funcionar como corredores de movimentação da fauna local e, por isso, foram consideradas na interpretação das agregações de atropelamento (seções 4.5 e 5), embora a posição das drenagens em relação aos registros não tenha sido quantificada neste estudo.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 PROTOCOLO DE MONITORAMENTO

Os dados foram obtidos por monitoramento ativo *in loco*, entre 22 de dezembro de 2025 e 13 de fevereiro de 2026, sendo: dezembro 10 dias; janeiro 31 dias; fevereiro 13 dias) totalizando 9 saídas. As amostragens foram realizadas em percursos de transecto linear ao longo dos 88 km do trecho monitorado, em veículo automotor a uma velocidade média de 60 km por hora, com parada e registro fotográfico a cada carcaça identificada na pista ou no acostamento, conforme Figura 2. Para o registro fotográfico utilizou-se a câmera integrada do smartphone Samsung Galaxy A32. Foram registradas apenas carcaças, para evitar dupla contagem após registros os animais eram retirados da pista ou acostamento. A amostragem ocorreu em período diurno (06h–18h), e a hora registrada corresponde à de detecção da carcaça, e não à do atropelamento.

Para cada registro foram coletadas as seguintes informações: data, horário (24h), coordenadas geográficas (GPS, Datum WGS84 em graus decimais), táxon (ao menor nível taxonômico possível, a partir das fotografias), grupo taxonômico (réptil, ave ou mamífero) e condição do animal (morto na pista ou acostamento). Anfíbios e pequenos vertebrados não foram registrados, o que possivelmente reflete a baixa detectabilidade e a rápida remoção de carcaças pequenas em amostragem veicular durante a estação chuvosa.

Figura 2. Registros fotográficos de espécies de fauna silvestre vítimas de atropelamento na rodovia BR-364: Tamanduá (A), Coruja-buraqueira (B), Cachorro-do-mato (C), Tracajá (D), Gavião (E), Macaco (F), Jaguatirica (G), Jiboia (H), Tatu (I) e Cobra-papa-pinto (J).



Fonte: Os Autores, 2026

3.2 ANÁLISE DE DADOS

A frequência absoluta (fi), relativa (fi%) e acumulada (Fi%) de cada táxon foram calculadas segundo metodologia padrão em ecologia de comunidades. As taxas de atropelamento foram expressas como animais·km^{-1} (taxa espacial no período), animais·dia^{-1} (por dia corrido do período amostral) e animais·km^{-1}·dia^{-1} (taxa padronizada pela extensão e pela duração). Como o esforço amostral influencia diretamente a riqueza e as taxas estimadas de vertebrados atropelados (Bager, Rosa, 2011), e como a amostragem pode não ter sido diária, as taxas por dia corrido devem ser lidas como índices relativos, e não como taxas absolutas de mortalidade.

Os índices de diversidade foram calculados seguindo Magurran (2004): índice de Shannon-Wiener ($H' = -\Sigma\, pi \cdot \ln(pi)$); equitabilidade de Pielou ($J' = H'/H'max$, onde $H'max = \ln(S)$); índice de Simpson ($D = \Sigma\, pi^2$; $1-D$); e índice de Berger-Parker ($d = Nmax/N$). Como os táxons foram identificados em níveis taxonômicos distintos, S é tratada como riqueza de táxons. A completude amostral foi avaliada pela cobertura de amostra (Chao, Jost, 2012) e a riqueza esperada pelos estimadores Chao1 e Chao1 corrigido para viés (Chao, 1984), calculados a partir do número de táxons registrados uma vez (f1) e duas vezes (f2). A análise espacial foi exploratória: registros consecutivos ao longo da rodovia, separados por menos de 5 km, foram reunidos em um mesmo cluster. Trata-se de um enfoque descritivo, que não substitui análises formais de agregação (p. ex., K de Ripley ou

estimativa de densidade de Kernel). A distribuição temporal foi analisada por turno do dia (manhã: 06h–12h; tarde: 12h–18h) e por mês, com as taxas relativizadas pelo número de dias de cada período.

4 RESULTADOS

4.1 INDICADORES QUANTITATIVOS GERAIS

Durante o período de monitoramento foram registradas 19 carcaças de fauna silvestre ao longo dos 88 km do trecho Ji-Paraná–Jaru, pertencentes a 14 táxons distintos (Quadro 1). A taxa de atropelamento foi de 0,2159 animais·km^{-1} no período, ou 0,3520 animais por dia corrido, equivalente a 0,0040 animais·km^{-1}·dia^{-1}. Os registros distribuíram-se de forma semelhante entre os turnos da manhã (47,4%; n = 9) e da tarde (52,6%; n = 10), mas essa distribuição reflete a janela diurna de amostragem (06h–18h) e o horário de detecção das carcaças, e não permite inferir o período de maior atividade da fauna ou de maior risco de atropelamento.

Quadro 1. Indicadores quantitativos gerais do monitoramento de fauna atropelada. BR-364, trecho Ji-Paraná–Jaru, Rondônia. Período: 22/12/2025–13/02/2026. As taxas por dia consideram os 54 dias corridos do período.

Parâmetro	Valor	Unidade
Total de atropelamentos (N)	19	ocorrências
Período de monitoramento	54	dias corridos
Extensão monitorada	88	km
Riqueza de táxons (S)	14	táxons
Taxa por dia corrido do período	0,3520	animais·dia^{-1}
Taxa por quilômetro (no período)	0,2159	animais·km^{-1}
Taxa padronizada por km e por dia	0,0040	animais·km^{-1}·dia^{-1}
Média de animais por saída	2,1100	animais·saída^{-1}
CV entre saídas	60,1%	—

Fonte: Os Autores, 2026

4.2 COMPOSIÇÃO TAXONÔMICA E FREQUÊNCIA POR ESPÉCIE

Foram registrados 14 táxons pertencentes a três grupos (Quadro 2). Os répteis foram o grupo mais afetado, com 8 registros (42,1%) e cinco táxons. Os mamíferos corresponderam a 36,8% dos registros (n = 7; seis táxons) e as aves a 21,1% (n = 4; três táxons). O Tracajá (*Podocnemis unifilis*) foi o táxon com maior frequência absoluta (fi = 3; 15,8%), seguido pela Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), pela Cobra-jiboia (*Boa constrictor*) e pelo Macaco (gênero não determinado), todos com fi = 2 (10,5% cada). Os dez demais táxons apresentaram fi = 1 (5,3% cada). Sete dos 14 táxons não foram identificados em nível de espécie (Macaco, Cobra, Cobra-papa-pinto, Jabuti, Gavião, Porco-espinho e Tatu), e os registros de “Cobra” e “Cobra-papa-pinto” podem corresponder ao mesmo táxon ou a um táxon já listado; assim, S = 14 pode superestimar a riqueza de espécies.

Quadro 2. Frequência absoluta (fi), relativa (fi%) e acumulada (Fi%) por táxon, com status de conservação (MMA/IUCN). LC = Menos Preocupante; VU = Vulnerável. Táxons identificados apenas em nível genérico ou vernacular (sp.) podem corresponder a espécies já listadas.

Rank	Táxon	Grupo	fi	fi (%)	Fi (%)	Status
1	Tracajá (*Podocnemis unifilis*)	Réptil	3	15,8	15,8	VU (MMA/IUCN)
2	Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*)	Ave	2	10,5	26,3	—
3	Cobra-jiboia (*Boa constrictor*)	Réptil	2	10,5	36,8	—
4	Macaco (sp.)	Mamífero	2	10,5	47,4	—
5	Jaguatirica (*Leopardus pardalis*)	Mamífero	1	5,3	52,6	LC (IUCN)
6	Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*)	Mamífero	1	5,3	57,9	LC (IUCN)
7	Cobra (sp.)	Réptil	1	5,3	63,2	—
8	Jabuti (*Chelonoidis sp.)*	Réptil	1	5,3	68,4	—
9	Cobra-papa-pinto (sp.)	Réptil	1	5,3	73,7	—
10	Gavião (*Accipiter/Buteo sp*.)	Ave	1	5,3	78,9	—
11	Porco-espinho (*Coendou sp.)*	Mamífero	1	5,3	84,2	—
12	Alma-de-gato (*Piaya cayana*)	Ave	1	5,3	89,5	—
13	Tatu (*Dasypus sp*.)	Mamífero	1	5,3	94,7	—
14	Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*)	Mamífero	1	5,3	100,0	LC (IUCN)
—	**TOTAL**	**—**	**19**	**100,0**	**100,0**	**—**

Fonte: Os Autores, 2026

Quanto ao status de conservação, apenas um táxon identificado em nível de espécie é classificado como Vulnerável (VU) o Tracajá (*Podocnemis unifilis*). A Jaguatirica (*Leopardus pardalis*), o Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) e o Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*) constam como Menos Preocupantes (LC) na lista da IUCN, mas têm relevância ecológica nos habitats remanescentes da Amazônia ocidental. O jabuti (*Chelonoidis* sp.) deve ser identificado em nível de espécie, pois ao menos uma das espécies do gênero na Amazônia é considerada ameaçada.

4.3 ANÁLISE POR GRUPO TAXONÔMICO

A distribuição dos atropelamentos por grupo taxonômico mostra maior frequência de répteis no trecho estudado (Quadro 3). A taxa espacial desse grupo (0,0909 animais·km^{-1}) superou a dos mamíferos (0,0795 animais·km^{-1}) e a das aves (0,0455 animais·km^{-1}), mas as diferenças são pequenas diante do número de registros (8, 7 e 4) e não foram testadas estatisticamente. A literatura indica que a resposta dos animais às estradas varia entre grupos taxonômicos (Rytwinski, Fahrig, 2012) e descreve maior vulnerabilidade de répteis em paisagens de pastagem, frequentemente associada ao uso do asfalto aquecido como substrato de termorregulação (Filius *et al*., 2020; Viscaíno *et al*., 2023). Neste estudo, porém, parte dos registros de répteis é de quelônios, cujo atropelamento está mais associado a deslocamentos entre ambientes (Beaudry *et al*., 2010).

A riqueza de táxons de mamíferos (seis em sete registros) foi semelhante à de répteis (cinco em oito) e à de aves (três em quatro). Com amostras tão pequenas, não é possível afirmar que um grupo apresente maior diversidade de espécies afetadas, o que exigiria rarefação ou estimadores de riqueza. Além disso, mamíferos de maior porte e maior área de vida tendem a ser sub-representados em amostragens de curto prazo, devido ao comportamento evasivo, de modo que a taxa real de atropelamento pode ser superior à estimada (Caires *et al*., 2019).

Quadro 3. Distribuição dos atropelamentos por grupo taxonômico, com riqueza de táxons e taxas de atropelamento calculadas para o período de estudo.

Grupo	fi	fi (%)	S (táxons)	Taxa (ani.·km⁻¹)	Taxa (ani.·dia⁻¹)
Réptil	8	42,1	5	0,0909	0,1481
Ave	4	21,1	3	0,0455	0,0741
Mamífero	7	36,8	6	0,0795	0,1296
TOTAL	**19**	**100,0**	**14**	**0,2159**	**0,3519**

Fonte: Os Autores, 2026

4.4 ANÁLISE TEMPORAL

Janeiro de 2026 concentrou 73,7% dos atropelamentos (n = 14), correspondendo ao mês com maior número de dias do período amostral (31 dias) e à maior taxa por dia corrido (0,4516 animais·dia⁻¹), em comparação com dezembro (0,2000) e fevereiro (0,2308) (Quadro 4). Esse pico, contudo, depende fortemente de um único dia: em 21 de janeiro de 2026 foram registrados cinco táxons distintos em uma mesma saída (Coruja-buraqueira, Cobra-papa-pinto, Gavião, Cobra-jiboia e Porco-espinho), o que representa 26,3% de todas as ocorrências e 35,7% das de janeiro. Excluído esse dia, a taxa de janeiro seria de 0,2903 animais·dia⁻¹ (9 registros em 31 dias), da mesma ordem de grandeza da dos demais meses. Como as taxas por dia corrido pressupõem amostragem diária, o que não está confirmado, e não houve teste estatístico, não é possível afirmar que existem diferenças reais entre os meses. Além disso, os 10 dias de dezembro (22 a 31) coincidem com os feriados de fim de ano, quando o fluxo de veículos pode diferir, fator não avaliado.

Estudos sobre momentos críticos de atropelamento indicam que a movimentação de quelônios e de outros grupos varia ao longo do ano (Beaudry *et al*., 2010; Rocha *et al*., 2022). É plausível, portanto, que parte dos registros reflita maior movimentação da fauna na estação chuvosa, mas este estudo não incluiu dados de precipitação nem de estação seca e, por isso, não permite testar essa hipótese.

Quadro 4. Distribuição mensal das ocorrências com taxas de atropelamento por dia corrido e por quilômetro. A última coluna padroniza as taxas pela extensão (88 km) e pelo número de dias de cada mês. A última linha mostra janeiro sem os registros de 21/01.

Mês	fi	fi (%)	Dias monitor.	Taxa (ani.·dia⁻¹)	Taxa (ani.·km⁻¹, no mês)	Taxa (ani.·km⁻¹·dia⁻¹)
Dezembro/2025	2	10,5	10	0,2000	0,0227	0,0023
Janeiro/2026	14	73,7	31	0,4516	0,1591	0,0051
Fevereiro/2026	3	15,8	13	0,2308	0,0341	0,0026
TOTAL	**19**	**100,0**	**54**	**0,3519**	**0,2159**	**0,0040**
Jan. sem 21/01	9	—	31	0,2903	0,1023	0,0033

Fonte: Os Autores, 2026

4.5 ANÁLISE ESPACIAL: AGREGAÇÕES (HOTSPOTS CANDIDATOS) DE ATROPELAMENTO

A distribuição geográfica dos 19 registros permitiu identificar três agregações espaciais (Quadro 5). O *Cluster* A, nas imediações de Ji-Paraná, concentra 47,4% das ocorrências (n = 9) e inclui dois registros de Tracajá (*Podocnemis unifilis*), geograficamente próximos entre si. Esses dois registros ocorreram a menos de 80 m de um posto da Polícia Rodoviária Federal, em trecho com limite de velocidade de 40 km/h, o que indica que o limite de velocidade, por si só, pode não impedir atropelamentos nesse ponto.

Quadro 5. Clusters espaciais de atropelamento identificados ao longo do trecho monitorado, com frequência, extensão latitudinal aproximada (1' ≈ 1,85 km; a extensão ao longo da rodovia é igual ou maior) e composição de táxons.

Cluster	Localização	fi	fi (%)	Extensão lat.	Espécies registradas
Cluster A	Próx. Ji-Paraná (10°46'–10°49'S)	9	47,4	≈ 5,6 km	Jaguatirica; Tracajá (2x); Cobra; Cobra-papa-pinto; Coruja-buraqueira; Jabuti; Macaco (2x)
Cluster B	Zona central (10°33'–10°42'S)	6	31,6	≈ 16,7 km	Cobra-jiboia; Porco-espinho; Alma-de-gato; Tatu; Tracajá; Gavião
Cluster C	Próx. Jaru (10°28'–10°31'S)	4	21,1	≈ 5,6 km	Cachorro-do-mato; Cobra-jiboia; Tamanduá-mirim; Coruja-buraqueira
Total	—	**19**	**100,0**	—	—

Fonte: Os Autores, 2026

O *Cluster* B, na zona central do trecho, reúne 31,6% dos registros (n = 6), com répteis (Cobra-jiboia, Tracajá), mamíferos (Porco-espinho, Tatu) e aves (Alma-de-gato, Gavião), e abrange a maior extensão latitudinal entre os três (cerca de 17 km). O *Cluster* C, próximo a Jaru, reúne os 21,1% restantes (n = 4), incluindo mamíferos de maior mobilidade, como o Tamanduá-mirim e o Cachorro-do-mato; por conter apenas quatro registros, é tratado como agregação de menor prioridade, e não como *hotspot*.

Dois clusters (A e B) concentram 79% das ocorrências (15 de 19), o que sugere distribuição heterogênea dos registros ao longo do trecho. Sem teste estatístico de agregação e com uma amostra de 19 registros, esse resultado deve ser entendido como descritivo e como hipótese a ser testada em amostragens futuras. A possível associação desses setores com cursos d'água e matas ciliares é coerente

com o que se observa na paisagem (seção 2), mas não foi verificada por meio de variáveis espaciais (distância a drenagens, pontes e bueiros, cobertura florestal), que não foram medidas neste estudo.

A proximidade de rios, igarapés e matas ciliares foi identificada como importante preditor espacial dos *hotspots* de atropelamento em outros estudos amazônicos (Filius *et al*., 2020; Viscaíno *et al*., 2023), o que torna essa hipótese plausível para o presente trecho.

4.6 ÍNDICES ECOLÓGICOS DE DIVERSIDADE

Os índices calculados para o conjunto de táxons atropelados são apresentados na Quadro 6. O índice de Shannon-Wiener (H' = 2,5521 nats) corresponde a 96,7% da diversidade máxima teórica para 14 táxons (H'max = 2,6391 nats), e a equitabilidade de Pielou (J' = 0,9670), o índice de Simpson (1−D = 0,9141) e o de Berger-Parker (d = 0,1579; Tracajá, 15,8%) indicam ausência de dominância. Esses valores, porém, são consequência direta do tamanho da amostra: com 19 registros e 14 táxons, é esperado que a equitabilidade seja alta. Dez dos 14 táxons (71%) foram registrados uma única vez (f1 = 10) e três, duas vezes (f2 = 3), o que indica amostragem incompleta: a cobertura amostral estimada é de apenas ≈ 0,49 (Chao, Jost, 2012), e a riqueza esperada pelos estimadores Chao1 e Chao1 corrigido para viés é de ≈ 31 e ≈ 25 táxons, respectivamente (Chao, 1984). Além disso, sete táxons não foram identificados em nível de espécie, de modo que S = 14 pode estar superestimado. Por fim, os índices descrevem a fauna atropelada, e não a comunidade de vertebrados da área, pois dependem da detectabilidade e da persistência das carcaças.

Quadro 6. Índices de diversidade e estimadores de completude amostral calculados para o conjunto de táxons registrados como atropelados no período de estudo.

Índice / Métrica	Símbolo	Valor	Interpretação
Riqueza de táxons	S	14	Táxons atropelados (7 sem identificação em nível de espécie)
Índice de Shannon-Wiener	H'	2,5521 nats	Valor elevado, influenciado pelo pequeno tamanho amostral
Diversidade máxima teórica	H'max	2,6391 nats	Base: ln(S)
Equitabilidade de Pielou	J'	0,9670	Próxima de 1; esperada com N = 19 e S = 14
Índice de Simpson (1−D)	1−D	0,9141	Alta probabilidade de diversidade entre dois indivíduos
Dominância de Simpson	D	0,0859	Baixa dominância de um único táxon
Índice de Berger-Parker	d	0,1579	Proporção do táxon dominante (Tracajá, 15,8%)
Táxons registrados uma vez	f1	10	71% dos táxons: amostragem incompleta
Táxons registrados duas vezes	f2	3	—
Cobertura amostral	C	≈ 0,49	Estimador de Chao e Jost (2012)
Riqueza estimada (Chao1)	Chao1	≈ 30,7	Chao (1984)
Riqueza estimada (Chao1 corrigido)	Chao1*	≈ 25,3	Corrigido para viés (Chao, 1984)

Fonte: Os Autores, 2026

5 DISCUSSÃO

5.1 TAXAS DE ATROPELAMENTO E COMPARAÇÃO COM A LITERATURA

A taxa de 0,2159 animais·km^{-1} foi obtida em 9 saídas a campo no período que compreende 22 de dezembro de 2025 a 13 de fevereiro. Em escala mensal, equivale a cerca de 0,12 animais·km^{-1}·mês^{-1} para todos os grupos (cerca de 0,07 para mamíferos e aves, com 11 registros). Rocha *et al*. (2022), monitorando 100 km de rodovia na Amazônia ao longo de um ano, relataram taxas entre 0,15 e 0,38 animais·km^{-1}·mês^{-1} para mamíferos e aves combinados. As taxas aqui observadas estão, portanto, abaixo desse intervalo, o que pode refletir o espaçamento entre saídas, a baixa persistência de carcaças na estação chuvosa e a ausência de amostragem noturna e de pequenos vertebrados (Bager, Rosa, 2011), e não menor impacto da rodovia. Filius *et al*. (2020), na Amazônia equatoriana, descreveram agregação espacial com *hotspots* concentrados em interfaces entre habitats aquáticos e a matriz terrestre, padrão compatível com o observado no *Cluster* A, mas que ainda precisa ser confirmado para o presente trecho.

A predominância de répteis (42,1% dos registros) difere do padrão relatado por Caires *et al*. (2019), em que mamíferos dominaram os registros (*Dasypus novemcinctus* com 56,7% do total). A diferença pode refletir a maior proporção de ambientes aquáticos e matas ciliares no trecho Ji-Paraná–Jaru, que favoreceria quelônios e serpentes, as distintas pressões de uso do solo entre os trechos ou, simplesmente, diferenças de esforço e de método; a amostra deste estudo é pequena demais para distinguir essas hipóteses. Estudos em rodovias com características paisagísticas semelhantes (elevada proporção de pastagens e proximidade de corpos d'água) também registram répteis entre os grupos mais afetados (Viscaíno *et al*., 2023; Lucas *et al*., 2025).

5.2 ESPÉCIES AMEAÇADAS E IMPLICAÇÕES PARA A CONSERVAÇÃO

O registro de três indivíduos de Tracajá (*Podocnemis unifilis*), dois deles no *Cluster* A, é o achado de maior relevância conservacionista deste estudo. *P. unifilis* é espécie Vulnerável conforme a Portaria MMA nº 444/2014 (Brasil, 2014) e a lista vermelha da IUCN, com populações em declínio associadas principalmente à caça, ao consumo de ovos e à perda e degradação de habitats de nidificação (ICMBio, 2024; Silva *et al*., 2025). A mortalidade viária pode representar uma pressão adicional, sobretudo se atingir fêmeas adultas, cuja perda tem efeito desproporcional sobre a reposição populacional em quelônios (Beaudry *et al*., 2010). No entanto, neste estudo não foram determinados o sexo nem o estágio reprodutivo dos indivíduos, e o período amostral (estação chuvosa) não coincide, em geral, com a época de desova da espécie, que ocorre predominantemente na estação seca. Assim, a hipótese de que os registros reflitam deslocamentos de fêmeas ovígeras não é sustentada pelos dados; é mais prudente interpretá-los como indício de movimentação entre ambientes aquáticos na paisagem alagada, hipótese a ser avaliada com monitoramento na época de desova e com sexagem dos animais.

A localização dos registros a menos de 80 m de um posto da PRF com limite de 40 km/h indica, ainda, que medidas baseadas apenas na redução de velocidade precisam ter sua eficácia avaliada.

O Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*, LC/IUCN) foi registrado uma única vez (05/02/2026, *Cluster* C), o que não deve ser interpretado como baixa vulnerabilidade. Espécies de maior porte e menor densidade populacional tendem a ser sub-representadas em amostragens de curta duração, pelo comportamento evasivo e pela maior extensão da área de vida, que reduz a probabilidade de encontro em um único transecto (Caires *et al*., 2019). A presença da Jaguatirica (*Leopardus pardalis*) no *Cluster* A e do Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*) no *Cluster* C indica que o trecho monitorado ainda mantém carnívoros terrestres, cuja viabilidade de longo prazo depende diretamente da conservação de corredores de movimentação entre remanescentes florestais.

5.3 O PAPEL DA PECUÁRIA EXTENSIVA NA VULNERABILIDADE DA FAUNA

A matriz agropecuária com predomínio de pecuária extensiva que caracteriza o entorno da BR-364 no trecho estudado tem implicações diretas para o padrão de atropelamentos observado. Em paisagens dominadas por pastagens, os fragmentos florestais remanescentes e as matas ciliares constituem os únicos habitats adequados para a maioria das espécies registradas, funcionando como ilhas de biodiversidade em um mar de pasto. A rodovia, ao cortar longitudinalmente essa matriz, torna-se uma barreira inevitável nos trajetos de dispersão, forrageamento e reprodução da fauna (Trombulak, Frissell, 2000; Coffin, 2007).

Adicionalmente, as pastagens de gramíneas exóticas (*Brachiaria* spp.) podem favorecer espécies de áreas abertas, como a Coruja-buraqueira (*Athene cunicularia*), que nidifica em áreas abertas e forrageia próximo à pista, e tornar a matriz menos atrativa para espécies florestais, que necessitam de cobertura vegetal para se deslocar

O resultado pode ser uma composição de fauna na interface estrada-pastagem que reflete tanto a perda de espécies sensíveis à fragmentação quanto a permanência de espécies generalistas e de bordas, de modo que a diversidade aparente das espécies atropeladas não indica, necessariamente, integridade ecológica da paisagem (Clevenger *et al*., 2003; Filius *et al*., 2020).

Esse diagnóstico tem implicações diretas para a gestão ambiental de rodovias em áreas de fronteira agropecuária amazônica: as medidas de mitigação devem ser planejadas em escala de paisagem, integrando a identificação de *hotspots* na rodovia com o mapeamento dos remanescentes florestais, das drenagens naturais e dos usos do solo adjacentes, de modo a garantir que as estruturas de passagem de fauna sejam posicionadas nos pontos efetivamente utilizados pelos animais.

5.4 IMPLICAÇÕES PARA A MITIGAÇÃO

Com base nestes resultados preliminares, os setores correspondentes aos Clusters A e B são candidatos prioritários a medidas de mitigação, como sinalização ecológica, fiscalização e redução de velocidade e adaptação de pontes e bueiros para passagem de fauna, associadas a cercas-guia, cuja efetividade depende do desenho e da extensão das cercas (Ascensão *et al*., 2013; Van Der Ree *et al*., 2015; CETESB, 2024). Essas medidas devem ser precedidas pela confirmação dos *hotspots* com amostragem mais extensa, análise espacial formal e mapeamento das drenagens, e sucedidas por monitoramento do tipo antes-depois para avaliar sua eficácia.

6 CONCLUSÕES

O monitoramento ao longo de 88 km da BR-364 (Ji-Paraná–Jaru), em 54 dias corridos da estação chuvosa, resultou em 19 registros de atropelamento de fauna silvestre pertencentes a 14 táxons. Por se tratar de amostra pequena e de esforço não padronizado, os resultados são preliminares. Os principais achados e suas implicações são:

(i) Os répteis foram o grupo mais frequente (42,1%), com destaque para o Tracajá (*Podocnemis unifilis*, VU; n = 3), dois dos quais foram atropelados no *Cluster* A, a menos de 80 m de um posto da PRF com limite de velocidade de 40 km/h. Não é possível afirmar que se tratava de fêmeas em deslocamento reprodutivo; o ponto merece atenção prioritária e a avaliação de medidas além da redução de velocidade;

(ii) Dois *clusters* (A e B) concentraram 79% das ocorrências, em setores com possível influência de cursos d'água e remanescentes florestais inseridos na matriz de pastagens; essa associação deve ser confirmada com mapeamento das drenagens e análise espacial formal, e os setores são candidatos prioritários a medidas de mitigação;

(iii) Janeiro concentrou a maior parte dos registros (73,7%), mas esse resultado depende fortemente de um único dia (21/01) e o estudo cobre apenas a estação chuvosa, não permitindo inferência sazonal; recomenda-se monitoramento multissazonal padronizado;

(iv) Os índices de diversidade (H' = 2,5521 nats; J' = 0,9670) são elevados, mas refletem uma amostra pequena, com cobertura amostral estimada em ≈ 0,49 e 10 de 14 táxons com um único registro, e não indicam integridade ecológica do trecho monitorado.

Em síntese, os dados preliminares indicam que a BR-364 no trecho Ji-Paraná–Jaru causa mortalidade de fauna silvestre amazônica, incluindo espécie ameaçada de extinção. Recomenda-se que monitoramentos padronizados, de ciclo anual, subsidiem processos de licenciamento ambiental, planos de gestão de rodovias federais e políticas públicas de conservação da biodiversidade em Rondônia.

REFERÊNCIAS

ASCENSÃO, F.; CLEVENGER, A. P.; SANTOS-REIS, M.; URBANO, P.; JACKSON, N. Wildlife–vehicle collision mitigation: is partial fencing the answer? An agent-based model approach. Ecological Modelling, v. 257, p. 36–45, 2013. Disponível em: https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2013.02.026. Acesso em: 21 abr. 2026.

BAGER, A.; ROSA, C. A. Influence of sampling effort on the estimated richness of road-killed vertebrate wildlife. Environmental Management, v. 47, p. 851–858, 2011. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s00267-011-9656-x. Acesso em: 16 abr. 2026.

BEAUDRY, F.; DEMAYNADIER, P. G.; HUNTER, M. L. Identifying hot moments in road-mortality risk for freshwater turtles. Journal of Wildlife Management, v. 74, n. 1, p. 152–159, 2010. Disponível em: https://www.jstor.org/stable/20616842. Acesso em: 20 abr. 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria n.º 444, de 17 de dezembro de 2014. Lista Nacional Oficial de Espécies da Fauna Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, Brasília, seção 1, n.º 245, p. 121–126, 18 dez. 2014. Disponível em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan/saiba-mais/documentos-e-downloads/04_-_portaria_mma_no_444_de_17_de_dez_de_2014_alterada.pdf. Acesso em: 25 abr. 2026.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria MMA n.º 148, de 7 de junho de 2022. Altera os Anexos das Portarias MMA n.º 443, n.º 444 e n.º 445, de 17 de dezembro de 2014, referentes à atualização da Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção. Diário Oficial da União, Brasília, 8 jun. 2022. Disponívem em: https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/centros-de-pesquisa/aves-silvestres/arquivos/portaria-148-2022.pdf. Acesso em: 15 jun. 2026.

CAIRES, H.; SOUZA, C. R.; LOBATO, D. N. C.; FERNANDES, M. N. S.; DAMASCENO JUNIOR, S. Roadkilled mammals in the northern Amazon region and comparisons with roadways in other regions of Brazil. Iheringia. Série Zoologia, v. 109, p. e2019036, 2019. Disponível em: https://www.scielo.br/j/isz/a/PfpfDFZDnF33D5gwyT9F6Kc/?format=pdf&lang=en. Acesso em: 21 abr. 2026.

CETESB – COMPANHIA AMBIENTAL DO ESTADO DE SÃO PAULO. Decisão de Diretoria n.º 039/2024/I: Diretrizes para elaboração do Plano de Mitigação de Atropelamento de Fauna – PMAF. São Paulo: CETESB, 2024. Disponível em: https://envit.com.br/plano-de-mitigacao-de-atropelamento-de-fauna-em-rodovias/. Acesso em: 10 abr. 2026.

CHAO, A. Nonparametric estimation of the number of classes in a population. Scandinavian Journal of Statistics, v. 11, n. 4, p. 265–270, 1984. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/268975118_Non-parametric_estimation_of_the_classes_in_a_population. Acesso em: 22 set. 2026.

CHAO, A.; JOST, L. Coverage-based rarefaction and extrapolation: standardizing samples by completeness rather than size. Ecology, v. 93, n. 12, p. 2533–2547, 2012. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/235713090_Coverage-based_rarefaction_and_extrapolation_Standardizing_samples_by_completeness_rather_than_size. Acesso em: 22 set. 2026.

CLEVENGER, A. P.; CHRUSZCZ, B.; GUNSON, K. E. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. Biological Conservation, v. 109, n. 1, p. 15–26, 2003. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320702001271?via%3Dihub. Acesso em: 21 abr. 2026.

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. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0966692306001177. Acesso em: 18 abr. 2026.

FEARNSIDE, P. M. Desmatamento na Amazônia: dinâmica, impactos e controle. Acta Amazonica, v. 36, n. 3, p. 395–400, 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/j/aa/a/97R3WH4L93x74Sr5q7X7BVy/?format=pdf&lang=pt. Acesso em: 18 abr. 2026. DOI: https://doi.org/10.1590/S0044-59672006000300018.

FILIUS, J.; VAN DER HOEK, Y.; JARRÍN-V, P.; VAN HOOFT, P. Wildlife roadkill patterns in a fragmented landscape of the Western Amazon. Ecology and Evolution, v. 10, n. 13, p. 6623–6635, 2020. Disponível em: https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1002/ece3.6394. Acesso em: 20 abr. 2026.

ICMBio – INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE. Avaliação do risco de extinção de Podocnemis unifilis – Tracajá. Brasília: ICMBio, 2024. Disponível em: https://www.icmbio.gov.br/portal/faunabrasileira/estado-de-conservacao/7426-repteis-podocnemis-unifilis-tracaja. Acesso em: 16 abr. 2026.

LAHR, M. T. Movimento e mortalidade: efeito das rodovias sobre a mastofauna e conservação ambiental no Brasil. 2025. Universidade Estadual Paulista (Unesp), 2025. Disponível em: https://repositorio.unesp.br/entities/publication/088a142b-434b-45a6-94eb-b79b28e24e0b. Acesso em: 7 jun. 2026.

LUCAS, C. M. B.; LIMA, J. R. F.; LIMA, J. D.; SANCHES, P. R.; BAIA, R. R. J.; COSTA, C. E. C. Atropelamentos de fauna na rodovia estadual AP-070 no Amapá, Amazônia oriental: padrões espaciais, espécies vulneráveis e contribuições para a conservação da biodiversidade. Caderno Pedagógico, v. 22, n. 11, e20215, 2025. Disponível em: https://ojs.studiespublicacoes.com.br/ojs/index.php/cadped/article/view/20215. Acesso em: 20 abr. 2026.

MAGURRAN, A. E. Measuring biological diversity. Oxford: Blackwell Publishing, 2004. Disponível em: https://www2.ib.unicamp.br/profs/thomas/NE002_2011/maio10/Magurran%202004%20c2-4.pdf. Acesso em 15 set. 2026.

ROCHA, L. M.; ROSA, C.; SECCO, H.; LOPES, E. V. Hotspots and hotmoments of wildlife roadkill along a main highway in a high biodiversity area in Brazilian Amazonia. Acta Amazonica, v. 53, p. 42–52, 2022. Disponível em: https://www.scielo.br/j/aa/a/WPLvjwMNgbqSXZWq5CYDrVx/?format=pdf&lang=en. Acesso em: 20 abr. 2026.

RYTWINSKI, T.; FAHRIG, L. Do animals avoid roads? A meta-analysis. Biological Conservation, v. 147, n. 1, p. 172–179, 2012. Disponível em: https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0006320711004411?via%3Dihub. Acesso em: 15 abr. 2026.

SILVA, L. A. P.; MICHALSKI, F.; NORRIS, D. Anthropogenic threats increase vulnerability of Podocnemis unifilis nesting areas in the most protected Brazilian Amazon State. Frontiers in Ecology and Evolution, v. 13, 2025. DOI: https://doi.org/10.3389/fevo.2025.1622535. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/394219004_Anthropogenic_threats_increase_vulnerability_of_Podocnemis_unifilis_nesting_areas_in_the_most_protected_Brazilian_Amazon_State/link/689ef7ee495bc343ed4b49b1/download. Acesso em: 10 abr. 2026.

TROMBULAK, S. C.; FRISSELL, C. A. Review of ecological effects of roads on terrestrial and aquatic communities. Conservation Biology, v. 14, n. 1, p. 18–30, 2000. Disponível em: https://conbio.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1523-1739.2000.99084.x. Acesso em: 20 abr. 2026.

VAN DER REE, R.; SMITH, D. J.; GRILO, C. Handbook of road ecology. Chichester: Wiley-Blackwell, 2015. 552 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books?hl=pt-BR&id=egP0BgAAQBAJ. Acesso em: 22 abr. 2026.

VISCAÍNO, P. M.; GRILO, C.; ZAPATA, D. B. Landscape and road features linked to wildlife mortality in the Amazon. Biodiversity and Conservation, v. 32, p. 4337–4352, 2023. Disponível em: https://link.springer.com/article/10.1007/s10531-023-02699-4. Acesso em: 13 abr. 2026.

ZANARDO, G. L. P. Construção de passagens de fauna em rodovias para a sobrevivência de animais silvestres. 2018. Disponível em: https://lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/193747/001092716.pdf?sequence=1&isAllowed=y. Acesso em: 7 jun. 2026.