



MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE
INSTITUTO CHICO MENDES DE CONSERVAÇÃO DA BIODIVERSIDADE
DIRETORIA DE PESQUISA, AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DA BIODIVERSIDADE
CENTRO NACIONAL DE PESQUISA E CONSERVAÇÃO DOS UNGULADOS - CENAP

PLANO DE AÇÃO PARA CONSERVAÇÃO DOS UNGULADOS -

PAN UNGULADOS

**RELATÓRIO TÉCNICO IPÊ: USO DE PASSAGENS INFERIORES PELA ANTA (*Tapirus terrestris*),
AO LONGO DA RODOVIA MS-040, MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**

Atibaia, 14 de outubro de 2024.

OBJETIVO ESPECÍFICO 5: Avaliação e mitigação dos impactos negativos de empreendimentos rodoferroviários, hidroenergéticos e de mineração.

Ação 5.1: Levantar e consolidar dados de pontos de ocorrência e áreas críticas de atropelamento, e caracterizar as áreas críticas.

Ação 5.2: Monitorar sistematicamente em caráter de diagnóstico (período de um ano) trechos de rodovias e ferrovias nas áreas de ocorrência das espécies-alvo.

RESPONSÁVEIS PELA AÇÃO: Fernanda Abra (ViaFAUNA)

COMENTÁRIOS: Relatório de 2019 desenvolvido pela INCAB-IPÊ e fornecido por Patrícia Medici e equipe (INCAB-IPÊ)

VERSÕES E DATAS: 2024

A divulgação do produto do PAN foi autorizada pelos autores



Esta obra está licenciada com uma Licença [Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



RELATÓRIO TÉCNICO

**USO DE PASSAGENS INFERIORES PELA ANTA (*Tapirus terrestris*),
AO LONGO DA RODOVIA MS-040, MATO GROSSO DO SUL,
BRASIL**

Iniciativa Nacional para a Conservação da Anta Brasileira - INCAB

Instituto de Pesquisas Ecológicas - IPÊ

Janeiro 2019

ÍNDICE

1. APRESENTAÇÃO	2
2. INTRODUÇÃO	3
2.1. A ANTA BRASILEIRA (<i>Tapirus terrestris</i>)	3
2.2. A INICIATIVA NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA ANTA BRASILEIRA (INCAB), INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS (IPÊ)	5
2.3. RELAÇÃO ENTRE AS RODOVIAS E ATROPELAMENTOS DE FAUNA NO BRASIL	8
2.4. MEDIDAS DE MITIGAÇÃO DE ATROPELAMENTOS	10
2.5. A RODOVIA MS-040	11
3. OBJETIVOS	13
4. MATERIAIS E MÉTODOS	14
4.1. ÁREA DE ESTUDO	14
4.2. MONITORAMENTO DE PASSAGENS INFERIORES - ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS	17
4.2.1. Foto identificação de antas	19
4.2.2. Análise de dados	19
4.3. FLUXO DE VEÍCULOS	20
4.4. AVISTAMENTOS E ATROPELAMENTOS	20
5. RESULTADOS	22
5.1. TRAVESSIAS DE FAUNA	22
5.2. FOTO-IDENTIFICAÇÃO DAS ANTAS	31
5.3. INTENSIDADE DE USO DAS PASSAGENS INFERIORES	36
5.4. ATIVIDADE ANTRÓPICA NAS PASSAGENS	40
5.5. FLUXO DE VEÍCULOS E PADRÃO DE ATIVIDADES DA FAUNA NA RODOVIA MS-040	41
5.6. AVISTAMENTOS DE ANTAS	43
5.7. ATROPELAMENTOS DE ANTAS	44
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	45
7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47
8. EQUIPE TÉCNICA	49

1. APRESENTAÇÃO

Este relatório apresenta os resultados obtidos durante um monitoramento de passagens inferiores localizadas ao longo de um trecho da rodovia estadual MS-040, a qual conecta os municípios de Campo Grande e Santa Rita do Pardo no Estado do Mato Grosso do Sul. O monitoramento foi realizado pela equipe da Iniciativa Nacional para a Conservação da Anta Brasileira (INCAB), um programa de pesquisa e conservação da organização não-governamental Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ).

Considerando-se os resultados levantados e apresentados anteriormente pelos pesquisadores da INCAB-IPÊ, através do Relatório Técnico Parcial "**IMPACTO DE ATROPELAMENTOS DE FAUNA, PARTICULARMENTE ANTA BRASILEIRA, EM RODOVIAS ESTADUAIS E FEDERAIS DO ESTADO DO MATO GROSSO DO SUL, BRASIL**" publicado em JULHO de 2016 (Medici *et al.*, 2016) e do "**PLANO DE MITIGAÇÃO DE FAUNA SILVESTRE ATROPELADA PARA A RODOVIA MS-040**" publicado em JUNHO de 2017 (Abra *et al.*, 2017), a proposta do presente monitoramento surgiu a partir da evidente necessidade de se estimar não somente o número de antas atropeladas durante sua travessia pelo pavimento da rodovia MS-040, mas também os indivíduos que atravessam a rodovia com sucesso, em segurança, utilizando as passagens inferiores já existentes ao longo da mesma.

2. INTRODUÇÃO

2.1. A ANTA BRASILEIRA (*Tapirus terrestris*)

A anta brasileira é também conhecida como anta sul-americana ou anta de terras baixas. Pertence à Família Tapiridae da Ordem Perissodáctila e tem parentesco com os equinos e rinocerontes. A espécie tem ampla distribuição geográfica desde o Norte da Colômbia a Leste da Cordilheira dos Andes seguindo através de toda a América do Sul tropical por 11 países incluindo Argentina, Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guiana, Guiana Francesa, Paraguai, Peru, Suriname e Venezuela. A anta brasileira ocorre primordialmente em florestas tropicais baixas, mas pode também ser encontrada em habitats mais secos tais como o Chaco Boliviano e Paraguai. No Brasil, a anta ocorre principalmente nos biomas Amazônia, Cerrado, Mata Atlântica e Pantanal.

A anta é o maior mamífero terrestre da América do Sul. Adultos chegam a pesar 300 quilos, com cerca de 1,10 m de altura e, em alguns casos, mais de 2 m de comprimento. As fêmeas são, em geral, maiores do que os machos. Possuem uma crina curta e estreita ao longo de todo o pescoço, pelagem acinzentada, curta e áspera. Possuem uma probóscide, que utilizam para a alimentação (**FIGURA 1**).



FIGURA 1 - Anta brasileira, *Tapirus terrestris* (Foto: Alex Balkanski)

A anta é um animal solitário, embora seja relativamente comum avistar mais de um indivíduo, nestes casos sendo macho e fêmea em pares reprodutivos ou fêmea com filhote. É um animal noturno/crepuscular e realiza boa parte de suas atividades de forrageamento e alimentação durante o amanhecer, nas primeiras horas do dia, descansando nos períodos mais quentes do dia escondida em algum local protegido na floresta, e retomando suas atividades ao entardecer. Seu habitat predominante é a floresta, sobretudo matas de galeria ao longo de corpos de água. Entretanto, utiliza-se de outros tipos de habitat para buscar alimentos e viajar entre diferentes partes de sua área de uso, a qual é imensa, em média de mais de 500 hectares. Outro aspecto importante de sua ecologia espacial é que a anta compartilha grande parte de sua área de uso com outras antas vivendo nas proximidades, não apresentando indícios de defesa de território.

A anta movimenta-se muito e a longas distâncias dentro de sua área de uso e entre fragmentos de habitat, desta forma conectando esses fragmentos. Por esta razão, é conhecida como DETETIVE ECOLÓGICO ou ESPÉCIE PAISAGEM. É um animal que nos ajuda a compreender as inter-relações existentes nesse mosaico de habitats. Sua reprodução é bastante lenta. A gestação dura cerca de 13-14 meses, nascendo um único filhote. Após o nascimento, a fêmea pode demorar cerca de 4-5 meses para entrar no cio novamente. Uma fêmea deve produzir um filhote a cada um ano e meio ou até mesmo dois anos. A taxa de mortalidade de filhotes na natureza é alta, sendo que estes estão mais susceptíveis a predadores. Machos e fêmeas de anta atingem sua maturidade sexual com cerca de quatro anos de idade e estima-se que vivam cerca de 22-24 anos na natureza.

A anta é um animal herbívoro, alimentando-se sobretudo de frutos, brotos, folhas, cascas de árvore etc. Os frutos consumidos pela anta são engolidos inteiros, juntamente com suas sementes. Quando passam pelo trato digestivo do animal, essas sementes têm sua capacidade de germinação potencializada. Desta forma, a anta tem um papel fundamental na dispersão de sementes pela floresta, transportando essas sementes em seu estômago para locais diferentes dentro de suas áreas de uso. Por esta razão, a anta é conhecida como a JARDINEIRA DA FLORESTA.

A anta brasileira está globalmente classificada pela Lista Vermelha da IUCN - *International Union for Conservation of Nature* - como VULNERÁVEL À EXTINÇÃO. A Lista Vermelha Nacional do ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (Medici *et al.*, 2012) classifica o estado de conservação da espécie separadamente por biomas:

AMAZÔNIA - QUASE AMEAÇADA - Principais ameaças: Caça, em geral de subsistência, realizada pelas comunidades locais de forma não sustentável; desmatamento.

CAATINGA - LOCALMENTE EXTINTA

CERRADO - AMEAÇADA - Principais ameaças: Desmatamento/fragmentação para fins de produção agropecuária; atropelamentos em rodovias.

MATA ATLÂNTICA - AMEAÇADA - Principais ameaças: Fragmentação já existente no bioma, causando o isolamento de populações de anta pela falta de conectividade da paisagem; atropelamentos em rodovias.

PANTANAL - QUASE AMEAÇADA - Principais ameaças: Transformação do sistema tradicional pantaneiro de pecuária extensiva em formas mais intensivas de produção, envolvendo substituição de pastagens nativas por pastagens exóticas e impacto de maiores quantidades de gado nas florestas.

Devido aos efeitos do pequeno tamanho populacional da anta e taxas reprodutivas intrinsecamente baixas, a recuperação de uma população impactada é bastante lenta. Quaisquer impactos sofridos sejam eles desmatamento, fragmentação, caça, atropelamento em rodovias, fogo dentre outros, têm efeitos drásticos nas populações. Conforme mencionado acima, a anta desempenha um papel de extrema importância nos processos de formação e manutenção da biodiversidade, atuando de forma crítica para processos ecológicos chave tais como a dispersão de sementes (Medici, 2011). Declínios populacionais e extinções locais podem desencadear efeitos adversos nos ecossistemas, afetando os processos ecológicos e eventualmente comprometendo a integridade e biodiversidade desses ecossistemas. Por todas essas razões, é necessário que tenhamos em vista a necessidade urgente de estabelecer esforços conservacionistas focados na anta brasileira visando a implementação de programas de pesquisa, conservação e manejo da espécie em todos os biomas e países de ocorrência.

2.2. A INICIATIVA NACIONAL PARA A CONSERVAÇÃO DA ANTA BRASILEIRA (INCAB), INSTITUTO DE PESQUISAS ECOLÓGICAS (IPÊ)

Em junho de 1996, a pesquisadora e conservacionista Patrícia Medici, uma das fundadoras do Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ), estabeleceu um programa de pesquisa e conservação

focado na anta brasileira na Mata Atlântica da região do Pontal do Paranapanema, Município de Teodoro Sampaio, São Paulo. A região inclui duas áreas protegidas - Parque Estadual Morro do Diabo com 35.000 hectares, um dos últimos remanescentes significativos de Mata Atlântica do Interior e a Estação Ecológica Mico-Leão-Preto com 5.500 hectares - e diversos outros fragmentos de floresta no entorno dessas áreas perfazendo um total adicional de cerca de 6.000 hectares de florestas. A Mata Atlântica Brasileira é um dos biomas mais ameaçados do planeta. A área original coberta por esse bioma era de 1.300.000km² (12% do território brasileiro) que hoje está reduzido a cerca de 7% do seu tamanho original.

Entre 1996 e 2007, o Programa Anta Mata Atlântica teve como foco principal a obtenção de dados e informações básicas sobre as populações de anta brasileira na região do Pontal do Paranapanema. Trinta e cinco (35) antas foram capturadas, sendo que 25 delas (13 fêmeas e 12 machos) foram equipadas com transmissores de rádio telemetria e monitoradas ao longo de 12 anos. Resultados deste monitoramento de longo prazo incluem tamanho de área de uso, tamanhos de áreas de maior intensidade de uso, sobreposição de área de uso, aspectos de organização social e reprodução, uso sazonal de diferentes tipos de habitat, padrões de atividade e padrões de movimentação pela paisagem fragmentada. Centenas de amostras de material biológico foram coletadas, gerando informação sobre o estado genético e epidemiológico da espécie, bem como aspectos de ecologia alimentar e dispersão de sementes.

O Programa Anta Mata Atlântica do IPÊ foi a primeira iniciativa de longo-prazo para a pesquisa e conservação da anta no Brasil e no mundo, o que levou ao estabelecimento de uma enorme base de dados sobre o status de conservação da espécie na Mata Atlântica. A abordagem principal do programa foi estudar a anta no contexto da paisagem, usando o animal como *detetive ecológico* no processo de identificação e mapeamento das principais rotas de movimentação pela paisagem, e conseqüentemente as áreas potenciais para o estabelecimento de corredores e/ou trampolins ecológicos como ferramentas de restabelecimento de conectividade do habitat. Como consequência, o IPÊ vem utilizando estas informações para influenciar o processo de restauração de áreas importantes para a anta na região, bem como promover a criação de novas áreas protegidas. Adicionalmente, essas informações foram utilizadas para o desenvolvimento de um Plano de Ação para a Pesquisa, Conservação e Manejo da Anta Brasileira na Mata Atlântica, plano este que está em processo de implementação e que será reavaliado no decorrer de 2019.

Em 2008, a equipe considerou ter chegado o momento de usar a experiência adquirida na Mata Atlântica para expandir seus esforços de pesquisa e conservação da espécie para outros biomas brasileiros e foi então estabelecida a Iniciativa Nacional para a Conservação da Anta Brasileira (INCAB). A primeira parada após a Mata Atlântica foi o Pantanal, onde as ameaças e problemáticas de conservação para a espécie são bastante diversas e onde nunca havia sido realizado um estudo de longo-prazo sobre a anta. A meta primordial do Programa Anta Pantanal, estabelecido na Fazenda Baía das Pedras, na Nhecolândia, Estado do Mato Grosso do Sul, tem sido obter resultados sobre o status demográfico, genético e sanitário das antas, bem como manter um programa de pesquisa de longo-prazo visando subsidiar a formulação de recomendações para a conservação da espécie nos níveis regional, nacional e de distribuição.

Em 2015, a INCAB expandiu suas atividades uma vez mais, através do estabelecimento do Programa Anta Cerrado, também no Mato Grosso do Sul, cujo objetivo principal é avaliar o impacto de diferentes ameaças nas populações de anta brasileira na região. Essas ameaças incluem atropelamentos em rodovias, desmatamento e fragmentação, fogo, expansão do agronegócio, particularmente cana de açúcar, soja e milho, contaminação por agrotóxicos, grandes plantios de espécies arbóreas exóticas tais como o Eucalipto, caça dentre outras. O foco principal do Programa Anta Cerrado é investigar como a anta vive nessa paisagem antropizada e mitigar essas ameaças.

Através do estabelecimento de iniciativas de pesquisa e conservação da anta em diferentes biomas brasileiros, a INCAB visa criar uma perspectiva comparativa para a conservação da espécie. Com isto, será possibilitado um maior entendimento sobre este animal em diferentes biomas, com diferentes matrizes de paisagem e sob diferentes níveis de distúrbio ambiental. Assim, será possível compreender profundamente a ecologia do animal e suas necessidades em termos de conservação, bem como avaliar a importância e magnitude dos fatores ecológicos afetando as diferentes populações existentes no país. Finalmente, teremos todas as ferramentas necessárias para promover o desenvolvimento e efetiva implementação de estratégias de conservação e manejo para populações específicas de anta brasileira por toda a sua área de distribuição na América do Sul.

2.3. RELAÇÃO ENTRE AS RODOVIAS E ATROPELAMENTOS DE FAUNA NO BRASIL

Empreendimentos rodoviários representam os maiores meios de transporte de cargas no Brasil (Bager *et al.*, 2016). As rodovias desempenham papel socioeconômico importante, conectando o território e permitindo a condução de bens materiais para a população (Coffin, 2007; Bager *et al.*, 2016). Por outro lado, as estruturas viárias são também responsáveis por impactos negativos ecossistêmicos (Cáceres *et al.*, 2010; Bager *et al.*, 2016).

O Cerrado, apesar de ser o segundo maior bioma brasileiro e extremamente biodiverso (Klink & Machado, 2005), vem sofrendo drasticamente com as diferentes atividades antrópicas, restando menos da metade do seu ambiente preservado (Klink & Machado, 2005; Carvalho *et al.*, 2014). As rodovias estão inseridas neste contexto, contribuindo substancialmente para perda da biodiversidade local (Fischer *et al.*, 2003; Cáceres *et al.*, 2011; Carvalho *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2015; Bager *et al.*, 2016).

O impacto gerado ocorre de diferentes formas, mas principalmente causando um efeito de borda e propiciando o atropelamento da fauna silvestre (Abra, 2012; Bager *et al.*, 2016). A fragmentação de habitat impede a conectividade das espécies, fluxo genético e busca por recursos, enquanto que a mortalidade de animais por atropelamentos representa um sério risco na redução das populações, até possível extinção local (Fischer *et al.*, 2003; Dodd *et al.*, 2007; Cáceres *et al.*, 2010; Carvalho *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2015; Bager *et al.*, 2016). Sobretudo, entre os efeitos negativos das rodovias e seus impactos na fauna, o mais perceptível e mensurável são os atropelamentos, que tem se tornado tema de preocupação em muitos países (Clevenger *et al.*, 2001; Dodd *et al.*, 2007; Abra, 2012; Carvalho *et al.*, 2014; Bager *et al.*, 2016). No Brasil, diversos estudos no Cerrado demonstram a perda faunística no bioma devido a essa problemática (Fischer, 1997; Fischer *et al.*, 2003; Cáceres *et al.*, 2010; Cunha *et al.*, 2010; Dornas *et al.*, 2012; Carvalho *et al.*, 2014; Medici *et al.*, 2016), apesar de ainda haverem lacunas sobre o tema na região (Cáceres *et al.*, 2010; Carvalho *et al.*, 2014).

Muitas variáveis estão envolvidas com o impacto dos empreendimentos rodoviários e a potencialidade de colisões com a fauna silvestre. As características de construção das rodovias, como tamanho e pavimentação, influenciam no fluxo de veículos e velocidade praticada pelos

motoristas e, conseqüentemente, a propensão de atropelamentos (Cáceres *et al.*, 2010; Carvalho *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2015; Bager *et al.*, 2016). Fatores ambientais também podem estar envolvidos, como a sazonalidade e presença de florestas no entorno. Em conjunto, a ecologia de cada espécie animal influencia na vulnerabilidade a atropelamentos. Alguns indivíduos podem buscar recursos próximo da rodovia (Carvalho *et al.*, 2014; Carvalho *et al.*, 2015; Bager *et al.*, 2016) ou, simplesmente, devido ao seu padrão de movimentação, como é caso dos mamíferos, que por possuírem áreas de vidas maiores, estão mais suscetíveis a cruzarem a rodovia e se tornarem vítimas de colisões com veículos (Cáceres *et al.*, 2011; Carvalho *et al.*, 2015).

Em conjunto com o impacto na biodiversidade, as colisões com animais geram também prejuízos humanos e econômicos. Em diferentes países do mundo, colisões com mamíferos de grande porte são um risco para a população humana, geralmente levando a graves injúrias ou perdas vitais (Clevenger *et al.*, 2001; Dodd *et al.*, 2007; Abra, 2012; Huijser *et al.*, 2013; Huijser *et al.*, 2016).

Essa situação também já foi levantada no Brasil, envolvendo a anta-brasileira, resultando em sinistros com importante número de óbitos e feridos envolvidos (Medici *et al.*, 2016). O tamanho dos indivíduos desta espécie é extremamente relevante em relação ao aumento no risco de colisões, e potencialmente com conseqüências mais graves (Rytwinski & Fahrig, 2011; Medici *et al.*, 2016). A organização social de adultos em pares reprodutivos e de fêmeas com filhote é um agravante para o risco, uma vez que nestes casos ambos os animais podem estar cruzando a rodovia juntos (Medici *et al.*, 2016). Por possuírem uma área de vida extensa e grande locomoção durante o período de atividade, também é possível que se movimentem mais sobre a rodovia, compondo outro fator de susceptibilidade (Cáceres, 2011; Rytwinski & Fahrig, 2011). A espécie possui hábitos predominantemente crepusculares/noturnos e sua coloração varia em tons acinzentados (Medici, 2010; Medici *et al.*, 2016), fatores que favorecem seu atropelamento devido à dificuldade de visibilidade nesses horários e a coloração semelhante ao asfalto. Além disso, tendo em vista sua taxa reprodutiva baixa e seu status de conservação, a espécie torna-se bastante vulnerável e prioritária para planejamentos de mitigações (Rytwinski & Fahrig, 2011; Medici *et al.*, 2016). Desde MARÇO de 2013 até JANEIRO de 2019 (70 meses), foram registradas 487 carcaças de antas atropeladas em 34 rodovias do Estado do Mato Grosso do Sul. Em decorrência destas colisões, 61 pessoas ficaram feridas e 23 vieram a óbito (INCAB-IPÊ, dados não publicados).

2.4. MEDIDAS DE MITIGAÇÃO DE ATROPELAMENTOS

Existem diversas medidas propostas para a mitigação de atropelamentos de fauna em rodovias, podendo estas ser classificadas em duas categorias: aquelas que modificam o comportamento da fauna-alvo e/ou aquelas que modificam o comportamento do motorista (Glista *et al.*, 2009). Placas de sinalização alertando quanto às possíveis travessias de fauna no local, assim como limites de velocidades e sinais luminosos, são exemplos de medidas voltadas ao comportamento do motorista (Sielecki, 2001; Valitzski *et al.*, 2009; van der Ree *et al.*, 2015). O cercamento lateral de rodovias em áreas mais vulneráveis a atropelamentos e a construção de estruturas específicas para a travessia da fauna, como passagens subterrâneas ou aéreas, são medidas voltadas a diminuir a possibilidade da presença do animal na pista do empreendimento linear (van der Ree *et al.*, 2015). A implementação de cercamento apresenta um resultado eficaz ao reduzir a taxa de atropelamento, porém, ao mesmo tempo, reduz a conectividade ambiental (Clevenger *et al.*, 2003; Jaeger & Fahrig, 2004). No entanto, quando há implementação conjunta de cercas-guia e passagens de fauna, a conectividade ambiental se mantém, assim como o impedimento do deslocamento através da rodovia, otimizando o efeito de ambas as medidas (Abra, 2012; Clevenger, 2001; Dodd *et al.*, 2007; Huijser, 2016; Huijser, 2013). Com a utilização desse conjunto nas frequências necessárias e nos locais apropriados, pode haver redução de até 86% nas taxas de atropelamento de grandes mamíferos (Beckmann *et al.*, 2010).

2.5. A RODOVIA MS-040

A rodovia estadual MS-040 conecta os municípios de Campo Grande e Santa Rita do Pardo, no Mato Grosso do Sul. Nos seus 230 quilômetros, a rodovia cruza fazendas de pecuária, fragmentos de Cerrado, plantios de eucalipto, córregos e rios. A MS-040 foi inaugurada em dezembro de 2014, e a partir de dados coletados pelos pesquisadores da INCAB-IPÊ, observou-se que esta apresenta proporcionalmente maior casuística de atropelamentos de antas comparativamente a outras rodovias mais antigas do estado. A rodovia MS-040 foi responsável por 135 dos 487 registros de antas atropeladas em rodovias do estado durante o monitoramento. Duas áreas de maior frequência de atropelamentos (*hotspots*) foram identificadas ao longo da MS-040, uma delas entre os quilômetros 20 e 50, e uma outra entre os quilômetros 100 e 150, sendo a segunda a mais crítica (**FIGURA 2**).

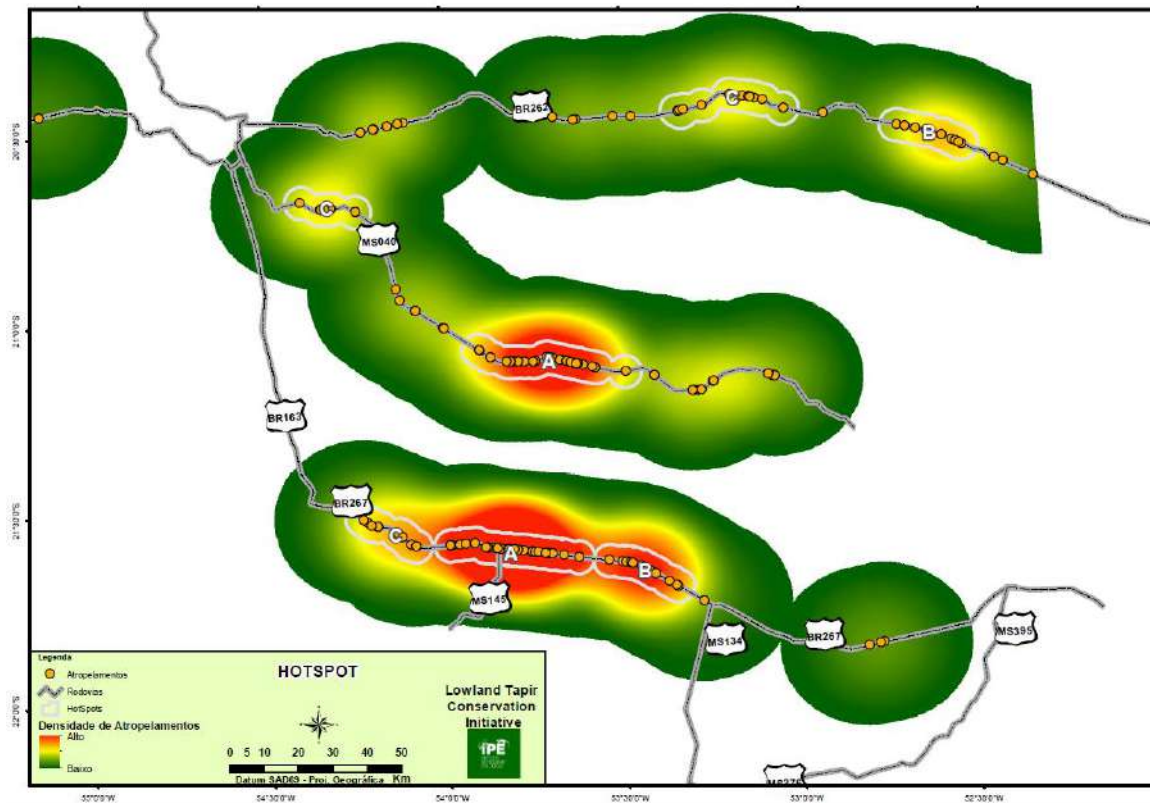


FIGURA 2 - Hotspots de atropelamentos de anta brasileira nas rodovias BR-267, BR-262 e MS-040. Na MS-040 foram identificados dois hotspots de atropelamentos. Fonte: INCAB-IPÊ.

Subsidiado por estes dados, a rodovia MS-040 tornou-se alvo de Inquérito Civil - Processo Nº MP: 02.2016.00019129-5 - protocolado pelo Ministério Público do MS em agosto de 2016, visando apurar a responsabilidade dos órgãos competentes quanto aos acidentes envolvendo veículos e a fauna local. Em maio de 2017, a equipe da INCAB realizou um levantamento técnico estrutural da rodovia MS-040 a fim de desenvolver propostas de mitigação para o atropelamento de fauna na mesma. Durante o levantamento, 39 PASSAGENS INFERIORES DE FAUNA (PIFs), maiores que 1 metro (altura x largura), foram identificadas ao longo de toda a sua extensão. Dentre estas, 14 PIFs estavam localizadas dentro do principal *hotspot* (entre os quilômetros 100 e 150). As passagens inferiores não foram construídas com o objetivo de permitir a passagem de fauna, mas sim para o trânsito do gado entre os dois lados da rodovia (fazendas lindeiras) ou para a drenagem fluvio-pluvial. Entretanto, 21 das PIFs detectadas apresentavam vestígios de fauna, incluindo vestígios de anta, sugerindo que os animais silvestres vinham utilizando estas estruturas. Neste contexto, este estudo buscou monitorar e identificar a eficiência das 14 PIFs encontradas no principal *hotspot* de atropelamentos da MS-040, e seu uso pela anta brasileira.

3. OBJETIVOS

Os objetivos específicos do monitoramento foram os seguintes:

- 1.** Aplicar o índice de uso das passagens inferiores, a fim de analisar a eficiência das mesmas como passagem de fauna
- 2.** Levantar e quantificar a fauna silvestre usuária das passagens inferiores
- 3.** Quantificar o número de travessias seguras realizadas pela anta através das passagens inferiores
- 4.** Comparar o nível de atividade antrópica entre as passagens inferiores
- 5.** Quantificar o volume médio diário de veículos trafegando pela rodovia
- 6.** Registrar e quantificar as antas mortas por atropelamento na rodovia MS-040 durante o período amostrado

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. ÁREA DE ESTUDO

A área de estudo compreende 14 PIFs - oito passagens de gado, cinco drenagens fluvio-pluviais e uma ponte - localizadas entre os quilômetros 100 e 150 da rodovia MS-040 (**FIGURAS 3 a 5; TABELA 1**), o mais crítico *hotspot* de atropelamentos de antas na rodovia MS-040. Duas das passagens (PIF04 e PIF13) não puderam ser amostradas em função da não obtenção de permissão dos proprietários das fazendas onde estão localizadas.

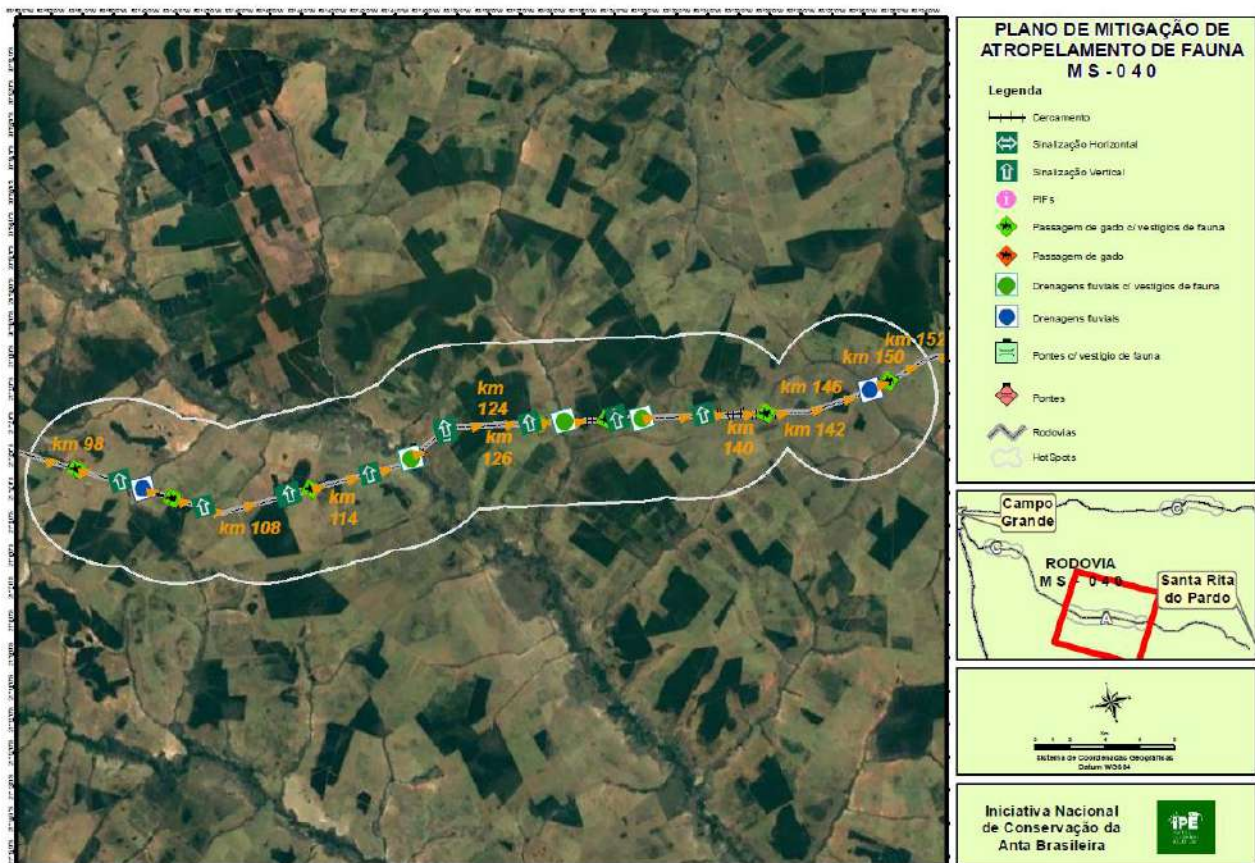


FIGURA 3 - Mapa do *hotspot* determinado pela INCAB-IPÊ como a área mais crítica para o atropelamento da anta brasileira na rodovia MS-040, entre os quilômetros 100 e 150, incluindo oito (8) passagens de gado, cinco (5) drenagens fluvio-pluviais e uma (1) ponte. Fonte: INCAB-IPÊ.

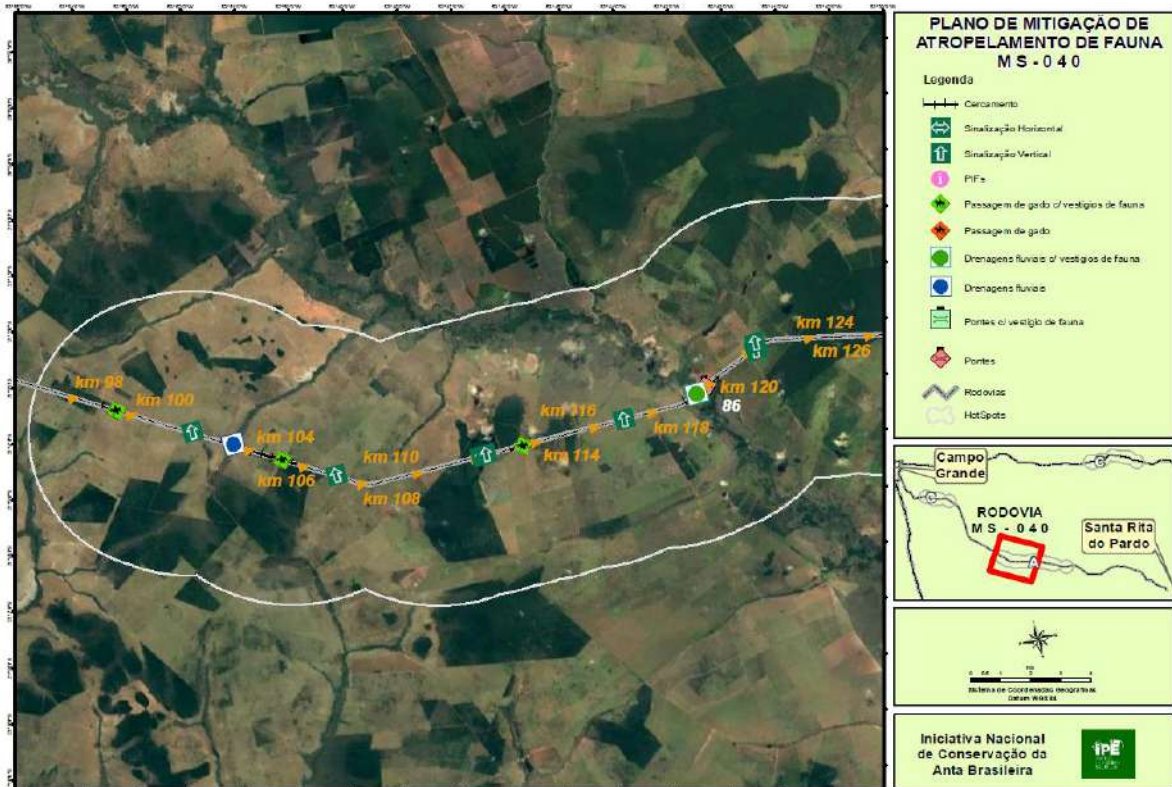


FIGURA 4 - Detalhe esquerdo do hotspot, mostrando as passagens inferiores pré-existent, incluindo passagens de gado, drenagens fluvio-pluviais, ponte, sinalizações e presença de vestígios de fauna. Fonte: INCAB-IPÊ.

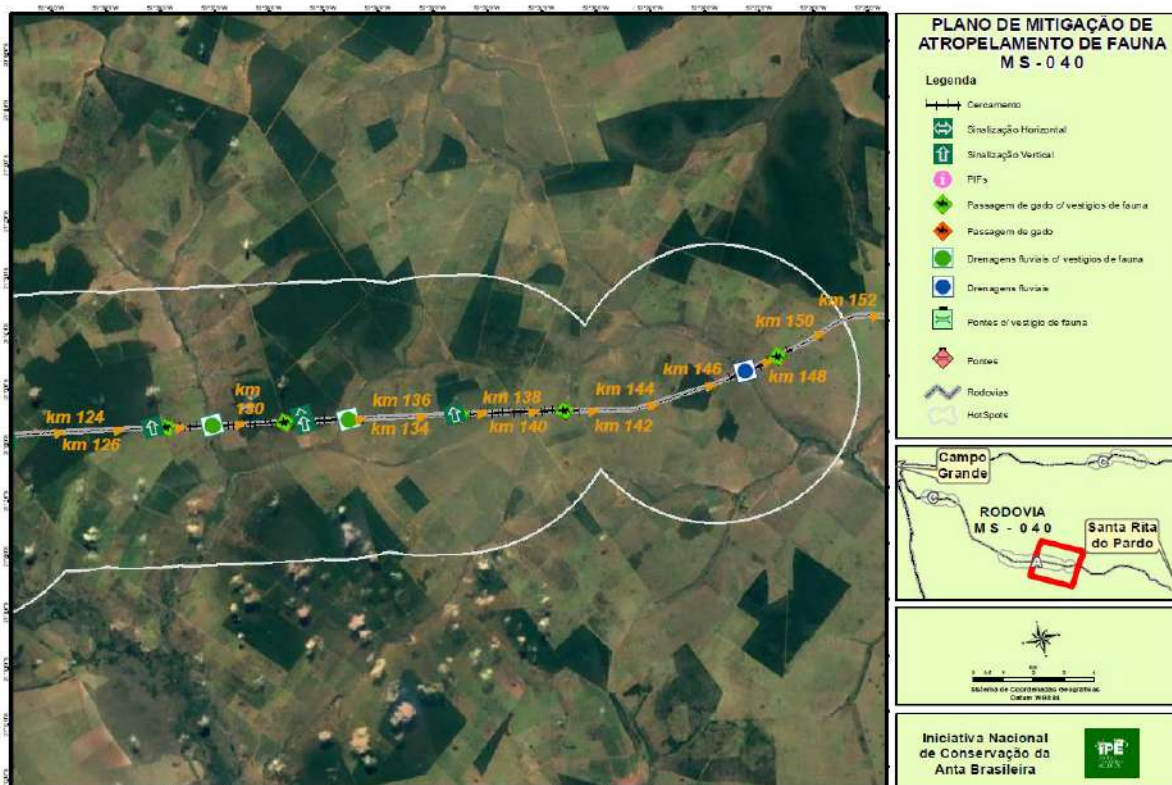


FIGURA 5 - Detalhe direito do hotspot, mostrando as passagens inferiores pré-existent, incluindo passagens de gado, drenagens fluvio-pluviais, ponte, sinalizações e presença de vestígios de fauna. Fonte: INCAB-IPÊ.

TABELA 1 - Caracterização, localização e elementos de paisagem das Passagens Inferiores de Fauna (PIFs) amostradas na rodovia MS-040 entre os quilômetros 100 e 150. ABREVIACÕES: BSCC = Bueiro Simples Celular de Concreto; BDCC = Bueiro Duplo Celular de Concreto; BTCC = Bueiro Triplo Celular de Concreto.

ID	Coordenadas (UTM)	KM	Tipo Estrutura	Dimensões (m)	Presença de água	Profundidade da água (cm)	Entorno imediato
PIF01	22K 196364 7667891	99	BSCC	2X2,5	Não	-	Eucalipto, pasto sujo
PIF02	22K 199868 7665728	102	BDCC	2,5X2,5	Sim	20	Vegetação ripária, várzea
PIF03	22K 201293 7664859	105	BSCC	3X3	Não	-	Pasto sujo, fragmento florestal
PIF05	22K 215596 7663706	120	PONTE	-	Sim	> 100	Vegetação ripária, fragmento florestal
PIF06	22K 222841 7663650	127	BSCC	2X2	Não	-	Pasto sujo
PIF07	22K 224289 7663343	129	BDCC	2X2	Sim	20	Fragmento florestal, brejo
PIF08	22K 226633 7662860	131	BSCC	2X2	Não	-	Fragmento florestal
PIF09	22K 228691 7662400	133	BTCC	2X2; 2X2; 2X2	Não	20	Fragmento florestal, brejo
PIF10	22K 232307 7661626	137	BSCC	2X2	Não	-	Pasto, campo sujo
PIF11	22K 235665 7660866	141	BSCC	2X2	Não	-	Pasto, fragmento florestal distante da rodovia
PIF12	22K 241737 7660628	147	BTCC	2,5X2,5; 2,5X2,5; 2,5X2,5	Sim	20	Vegetação ripária, fragmento florestal
PIF14	22K 217321 7664486	122	BSCC	2X2	Não	-	Fragmento florestal, campo sujo

4.2. MONITORAMENTO DE PASSAGENS INFERIORES - ARMADILHAS FOTOGRÁFICAS

As PIFs foram monitoradas através de armadilhamento fotográfico com câmeras da marca Stealth Cam modelo STC-G34 (**FIGURA 6**). Foram instaladas duas câmeras por passagem, uma em cada saída da PIF em ambos os lados da rodovia, totalizando 24 câmeras. As câmeras foram direcionadas para o emboque da passagem, a fim de possibilitar o registro tanto de travessias completas quanto de refugos dos animais. As câmeras foram programadas para capturar sequências de nove fotos ou vídeos de 30 segundos a partir da detecção do animal pelo sensor, com intervalo de cinco segundos entre sequências/vídeos, e funcionamento em tempo integral.

A instalação das câmeras foi realizada no dia 8 de setembro de 2017 (**FIGURA 7**). A partir da data da instalação das câmeras, foram realizadas expedições semanais para checagem e manutenção das mesmas (limpeza, troca de cartões de memória e troca de baterias) e coletas de dados (**FIGURAS 8 e 9**).

Durante o processo de manutenção, também era realizado o levantamento de vestígios de fauna nos emboques e passagens de cada PIF monitorada. As câmeras foram removidas no dia 28 de maio de 2018, perfazendo um total de nove meses de monitoramento.



FIGURA 6 - Armadilha fotográfica Stealth Cam modelo STC-G34, utilizada no presente estudo na rodovia MS-040. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 7 - Instalação de câmera para armadilhamento fotográfico em uma das PIFs amostradas na rodovia MS-040. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 8 - Checagem e manutenção das câmeras durante a condução do estudo na rodovia MS-040. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 9 - Checagem e manutenção das câmeras durante a condução do estudo na rodovia MS-040. Fonte: INCAB-IPÊ.

4.2.1. Foto identificação de antas

Os registros fotográficos de antas obtidos pelas armadilhas foram triados criteriosamente de forma a, sempre que possível, realizar a sexagem, estimativa de faixa etária e quaisquer interações sociais entre os animais (pares reprodutivos e fêmeas com filhotes). Sempre que possível, foi realizada a identificação individual. Para tanto, buscou-se detectar e reconhecer padrões específicos dos indivíduos, tais como marcas naturais, cicatrizes, fissuras nas orelhas, formato de cauda e cintura pélvica, formato da cabeça, extensão e altura da crina, entre outros.

4.2.2. Análises de dados

As sequências de fotos ou vídeos de animais silvestres foram compiladas e agrupadas em 'EVENTOS', de acordo com o intervalo de tempo decorrido entre os registros. O número de indivíduos da espécie em cada evento foi contabilizado.

Os eventos foram considerados como TRAVESSIAS COMPLETAS quando era possível registrar tanto a entrada quanto a saída dos animais. Como as PIFs possuíam distâncias distintas entre cada extremidade do emboque, havendo possivelmente pontos cegos na amplitude do sensor, e a necessidade de dupla presença de registros para confirmação de travessias, foram considerados como TRAVESSIAS DESCONHECIDAS quando ocorrido o registro em apenas uma das câmeras.

Somente os eventos de animais silvestres foram considerados. Foram desconsiderados animais de pequeno porte, aves (exceto emas e seriemas) e morcegos, uma vez que potencialmente não ocorreria seu registro devido aos seus hábitos e/ou tamanho, evitando assim uma inconsistência quanto a realidade de sua interação com as PIFs. O uso por humanos ou animais domésticos foi levantado apenas em relação à sua presença ou ausência em cada semana.

As PIFs amostradas foram comparadas quanto à sua eficiência de acordo com o índice de uso e relação entre travessias completas e desconhecidas, e as detecções pelas armadilhas fotográficas também foram utilizadas para determinar a presença e diversidade de espécies usuárias, bem como a influência antrópica. O índice de uso (IU) foi calculado a partir da fórmula: $IU = n^{\circ} \text{ de travessias/dias monitorados}$.

Como nem sempre é possível confirmar as travessias e nem o número de animais a partir do levantamento de vestígios de fauna, e devido às condições ambientais, estruturais e/ou presença antrópica das PIFs (*i.e.*, nível d'água, solo de concreto ou passagem constante de gado), os vestígios foram utilizados somente de forma complementar para confirmação da presença das espécies no local.

4.3. FLUXO DE VEÍCULOS

Paralelamente às expedições para manutenção das armadilhas fotográficas, foi também realizado o monitoramento do VOLUME DIÁRIO MÉDIO (VDM) de fluxo de veículos ao longo da rodovia.

Três pontos fixos de monitoramento foram estabelecidos, sendo estes localizados nos quilômetros 28, 100 e 150. A localização dos pontos fixos de monitoramento foi determinada com base nos *hotspots* de atropelamento identificados anteriormente.

O monitoramento consistiu em ciclos de 24 horas de coleta dos dados, sendo que duas equipes se revezavam por períodos de 12 horas. Cada um dos 3 pontos fixos estabelecidos foi monitorado por 5 ciclos (2 dias de semana, 1 sábado, 1 domingo e 1 feriado), perfazendo um total de 15 dias monitorados. O monitoramento se deu entre os meses de setembro e dezembro de 2017.

Durante o monitoramento, realizado em blocos de uma hora, a equipe registrava todos os veículos observados transitando na rodovia, em ambos os sentidos, categorizando-os em carro, camionete, caminhão, ônibus, van/Kombi, motocicleta e outros.

4.4. AVISTAMENTOS E ATROPELAMENTOS

Durante as saídas de campo para manutenção semanal das câmeras e levantamento do VDM, todo o trajeto percorrido na rodovia era monitorado para o registro de AVISTAMENTOS e ATROPELAMENTOS de antas.

Em caso de AVISTAMENTO, eram registrados data, horário, quilometragem da rodovia, coordenadas geográficas, paisagem do entorno e se o animal cruzou ou não a rodovia. Sempre

que possível, foram realizados o registro fotográfico do animal, determinação de sexo, estimativa da classe etária (filhote, juvenil ou adulto) e composição social (par reprodutivo ou fêmea com filhote).

Em caso de ATROPELAMENTO, eram registrados data, estação do ano, fase da lua, quilometragem da rodovia, coordenadas geográficas, sexo, classe etária (filhote, juvenil, sub-adulto ou adulto) e paisagem do entorno. Adicionalmente, era realizada a estimativa da idade da carcaça (fresca, decomposição inicial, decomposição avançada, velha ou muito velha) e coleta de material biológico (tecido dérmico, pelo e carrapatos). No caso de carcaças frescas, era realizada também a estimativa da data do óbito.

5. RESULTADOS

O experimento obteve uma média de 242 dias monitorados/câmera/PIF e 5.815 horas monitoradas/câmera/PIF.

5.1. TRAVESSIAS DE FAUNA

Foram registrados 2.137 eventos de animais silvestres interagindo com as 12 passagens inferiores monitoradas. A partir da contabilização de número de indivíduos envolvidos em cada evento, somaram-se 2.803 travessias. Deste total, aproximadamente 30% (n = 848) foram travessias completas (fotografadas em ambos os lados da passagem inferior) e 70% (n = 1.955) travessias desconhecidas (não foi possível precisar se houve a travessia da rodovia, mas registrou-se a presença do animal nas imediações da passagem) (**FIGURA 10**).

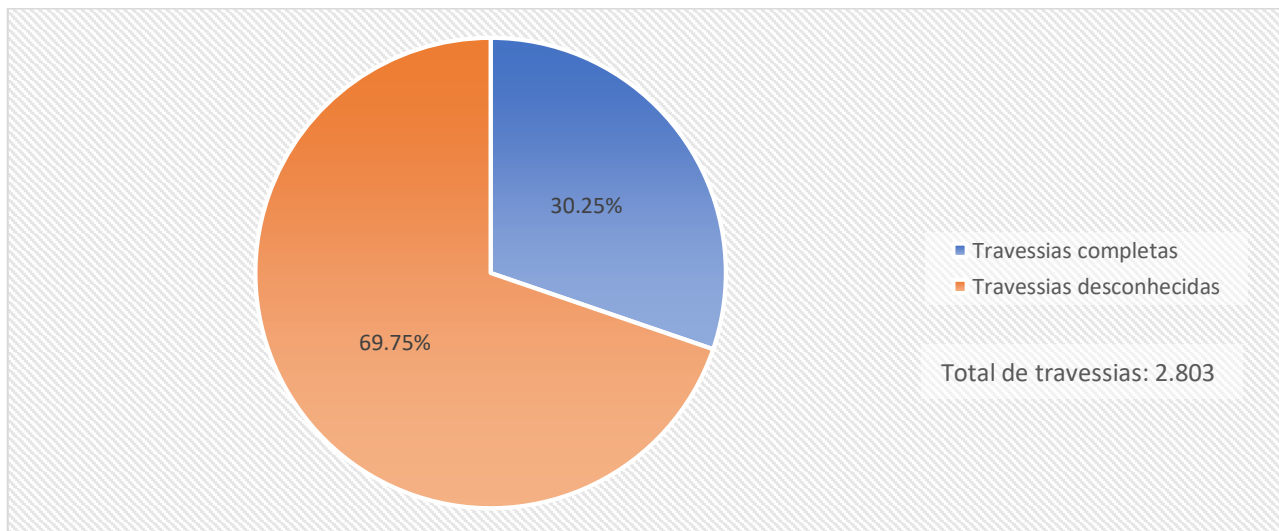


FIGURA 10 - Total de travessias e proporção entre completas e desconhecidas.

Dentre os grupos faunísticos observados, destacam-se como mais abundantes PERISSODACTYLA, representado unicamente pela anta (n = 1.160), seguido por RODENTIA (n = 448) e CARNIVORA (n = 273) (**FIGURA 11**). Considerando as diferenças de comportamento social entre as espécies (gregárias ou solitárias), neste caso utilizou-se apenas o número de eventos, para evitar uma discrepância relativa entre os grupos devido a este fator. Foram identificados 22 táxons (**FIGURAS 13-34**), listados na **FIGURA 12** de acordo com o número de travessias contabilizadas para cada espécie (n = 2.803).

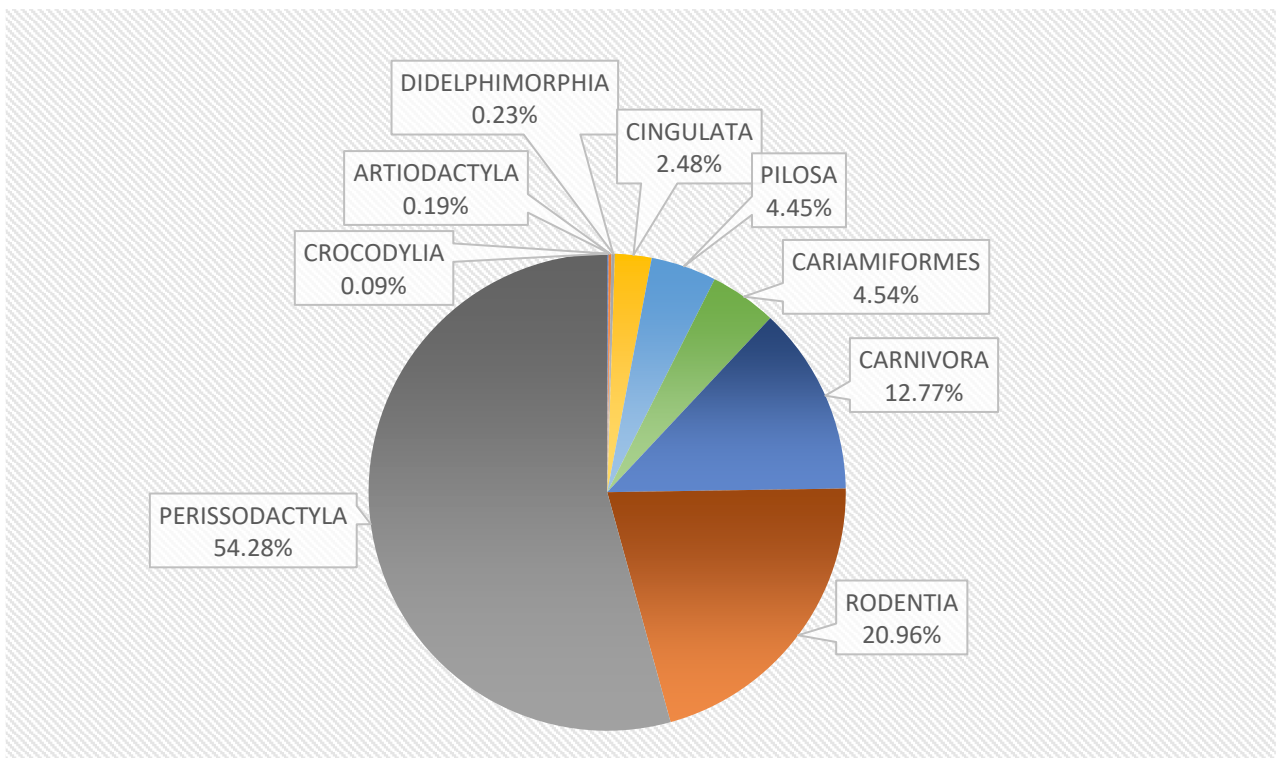


FIGURA 11 - Proporção de indivíduos de fauna silvestre representados por ordem taxonômica.

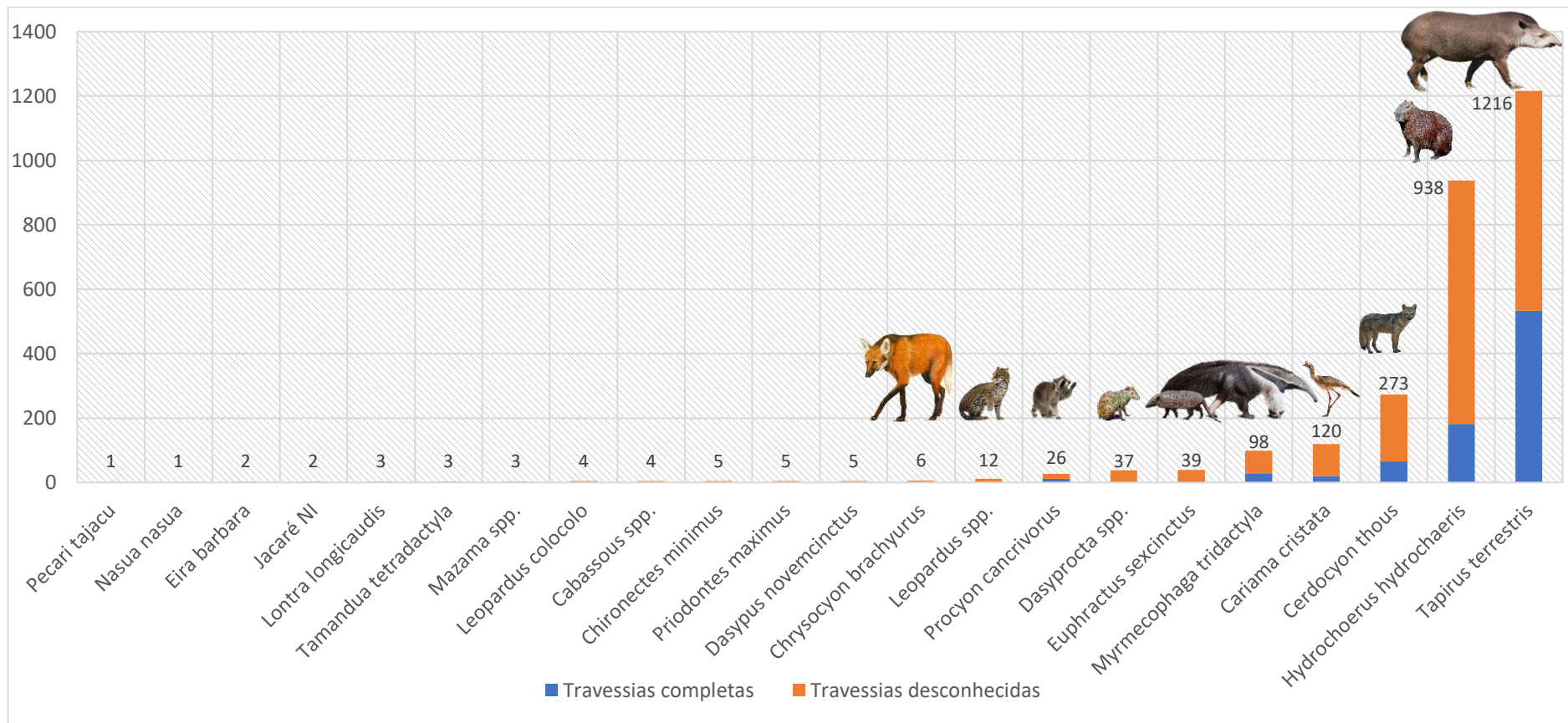


FIGURA 12 - Número de indivíduos de fauna silvestre classificados por táxons amostrados e respectivas travessias completas e desconhecidas.



FIGURA 13 - Cateto (*Pecari tajacu*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 14 - Quati (*Nasua nasua*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 15 - Irara (*Eira barbara*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 16 - Jacaré não identificado. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 17 - Lontra (*Lontra longicaudis*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 18 - Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 19 - Cervídeo (*Mazama spp.*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 20 - Gato-palheiro (*Leopardus colocolo*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 21 - Tatu-de-rabo-mole (*Cabassous spp.*).
Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 22 - Cuíca-d'água (*Chironectes minimus*). Fonte:
INCAB-IPÊ.



FIGURA 23 - Tatu-canastra (*Priodontes maximus*).
Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 24 - Tatu-galinha (*Dasyopus novemcinctus*).
Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 25 - Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*).
Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 26 - Felídeo (*Leopardus spp.*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 27 - Mão-pelada (*Procyon cancrivorus*). Fonte:
INCAB-IPÊ.



FIGURA 28 - Cutia (*Dasyprocta spp.*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 29 - Tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 30 - Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 31 - Seriema (*Cariama cristata*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 32 - Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 33 - Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*). Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 34 - Anta-brasileira (*Tapirus terrestris*). Fonte: INCAB-IPÊ.

Dentre as espécies registradas, a anta-brasileira representou quase metade de todos os registros obtidos, com 1.216 travessias de um total de 2.803 (**FIGURA 35**). Dentre as travessias, 533 foram completas e 683 desconhecidas (**FIGURA 36**). Dentre o total de travessias de antas (n = 1.216), 340 foram fêmeas, 707 machos e 169 registros onde não foi possível determinar o sexo do animal. Em 32 eventos foram observados pares reprodutivos e 24 eventos contendo fêmeas com filhotes. Foram obtidos 22 registros de filhotes.

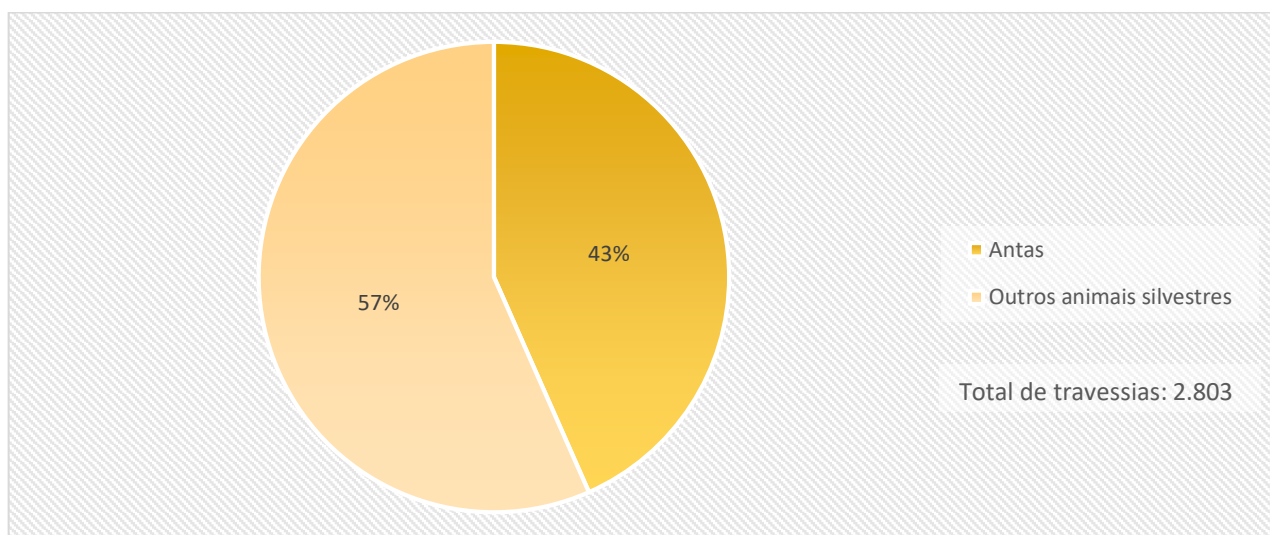


FIGURA 35 - Proporção entre o número total de travessias registradas e o número de travessias de antas.

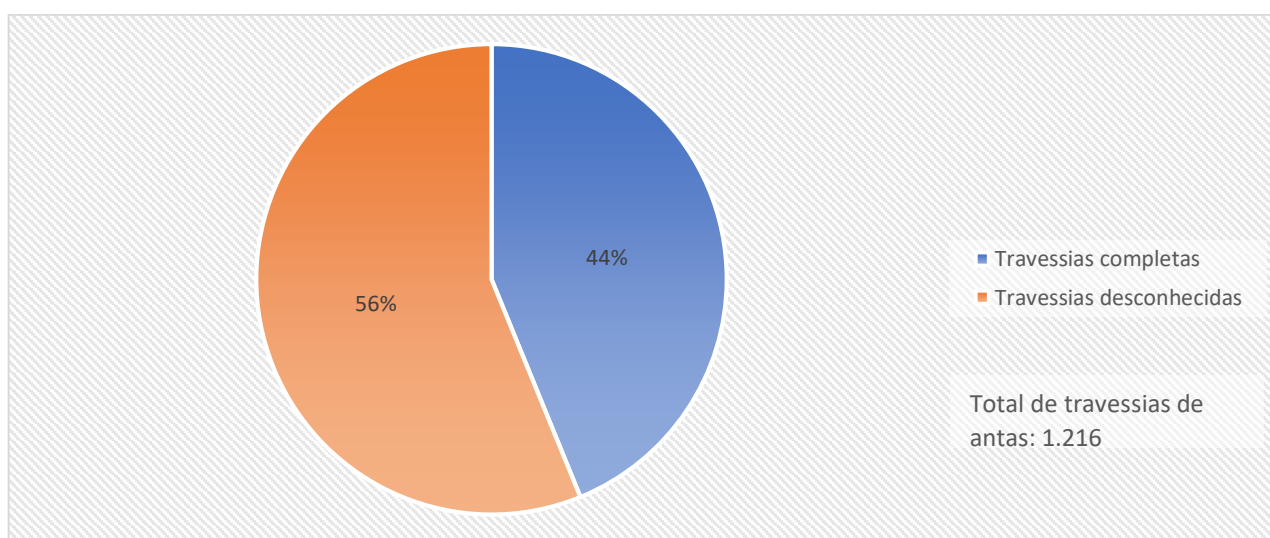


FIGURA 36 - Proporção entre o número de travessias completas e desconhecidas exclusivamente de antas.

Dentre as 12 PIFs monitoradas, 11 registraram antas (a exceção foi a PIF11). Os maiores números de registros de anta foram obtidos nas PIFs 9, 7 e 5. O menor número de registros ocorreu na PIF01 (**FIGURA 37**). O maior número de travessias completas foi registrado na PIF14, tanto em valor absoluto quanto em proporção de travessias (**FIGURAS 37 e 38**). Foi possível observar que as PIFs mais importantes para a presença/passagem de antas foram as drenagens e passagens de gado contendo fragmentos florestais em seu entorno. Apesar disso, com exceção da PIF11, todas as passagens amostradas apresentaram registros de antas. Desta forma, ainda que trechos próximos de áreas florestais e corpos d'água devam ser considerados prioritários para a implementação de medidas de mitigação para o atropelamento da anta, as demais áreas não devem ser negligenciadas.

A capivara foi o segundo animal mais registrado por este estudo. Esta espécie também apresenta alta relevância quanto ao risco de colisões e prejuízos associados, devido ao seu tamanho corporal, densidade populacional e comportamento gregário.

Vale ressaltar que todas as espécies registradas por este experimento foram também relatadas por outros estudos sobre mortalidade de fauna por atropelamentos em outras rodovias da região (Fischer, 1997; Fischer *et al.*, 2003; Carvalho *et al.*, 2014; Medici *et al.*, 2016) e outras áreas brasileiras (Cáceres *et al.*, 2010; Cunha *et al.*, 2010; Dornas *et al.*, 2012). Todas as espécies são relevantes para a conservação da biodiversidade. Algumas delas são mais preocupantes em função de sua categoria de ameaça, tais como o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*) (Vulnerável, A2c), tatu-canastra (*Priodontes maximus*) (Vulnerável, A2cd), lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*) (Vulnerável, A3cE), gato-palheiro (*Leopardus colocolo*) (Vulnerável C1) e a própria anta (Vulnerável A2bcd + A3bcd) (IUCN, 2008).

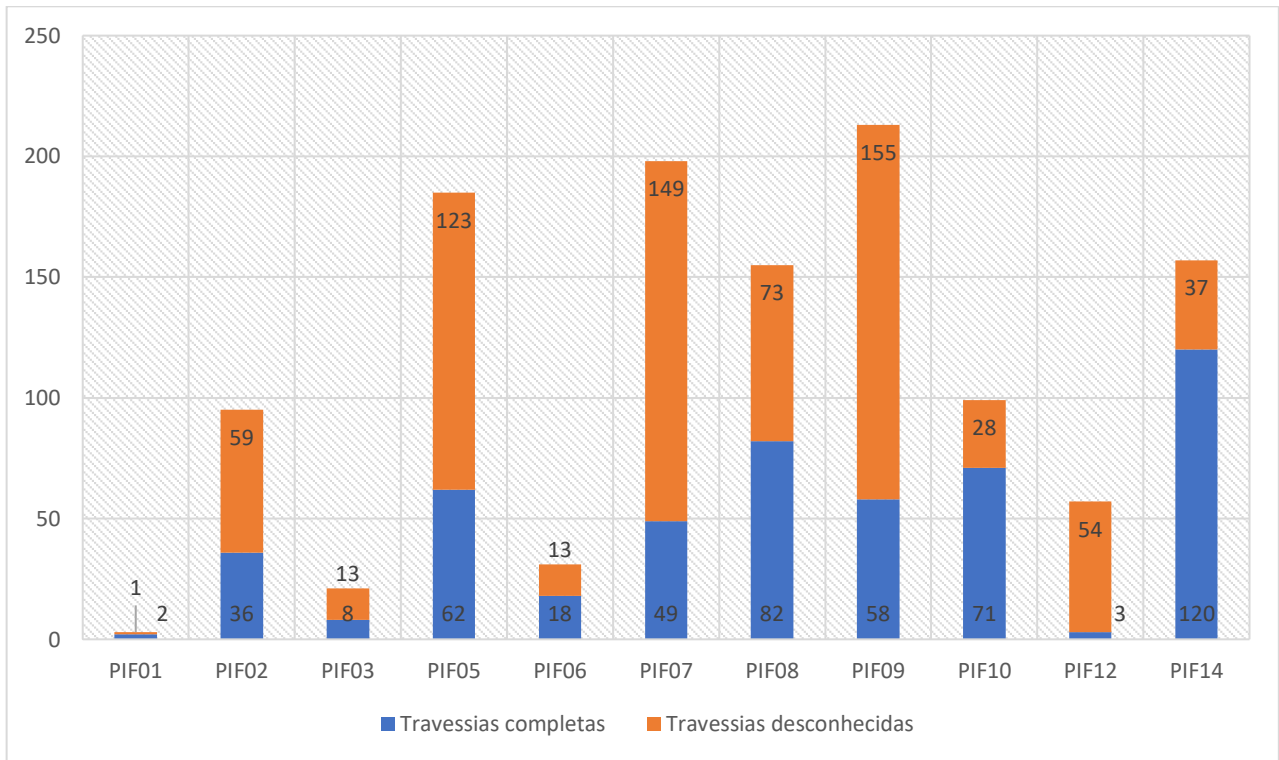


FIGURA 37 - Número de travessias completas e desconhecidas realizadas por antas em cada PIF.

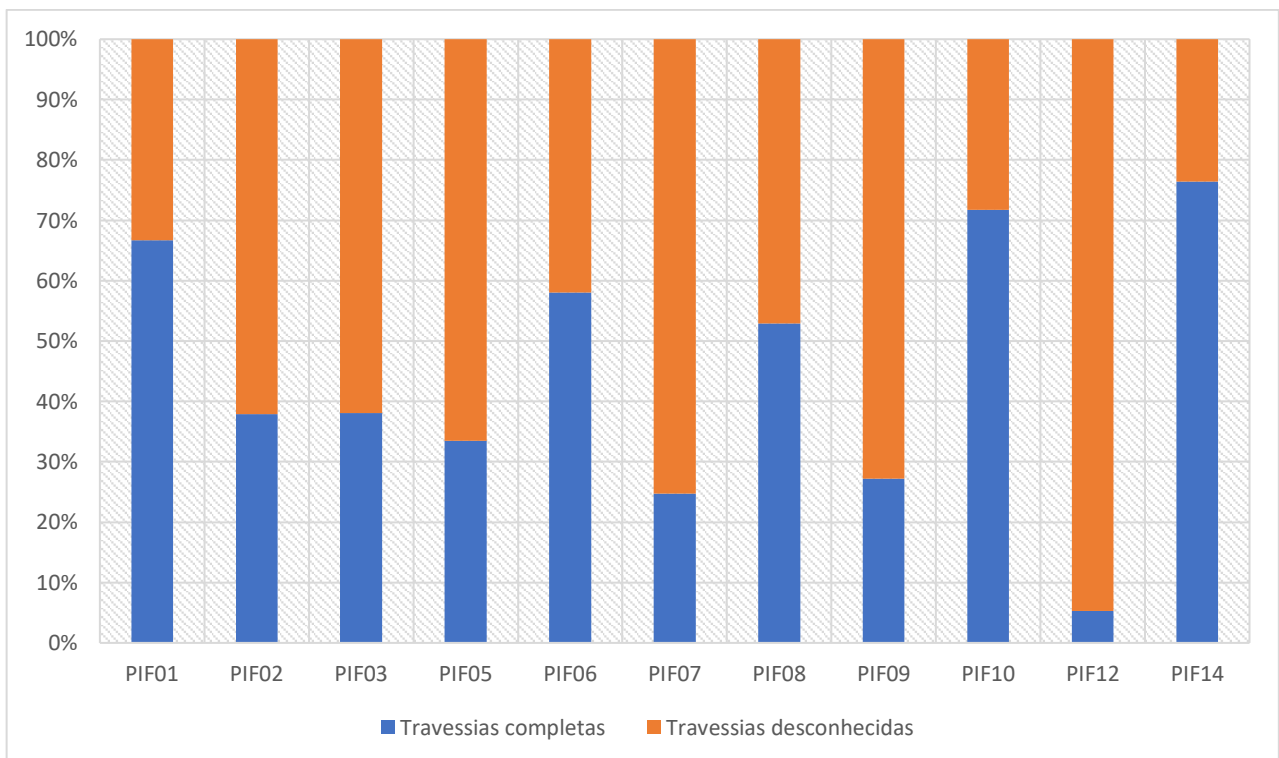


FIGURA 38 - Proporção de travessias completas e desconhecidas realizadas por antas em cada PIF.

5.2. FOTO-IDENTIFICAÇÃO DAS ANTAS

Através da foto-identificação, foi possível reconhecer 28 indivíduos diferentes de antas, sendo 25 animais adultos, dois juvenis e um filhote. Dentre estes, 12 fêmeas e 16 machos, cinco pares reprodutivos e quatro das fêmeas com filhotes. Todos os indivíduos identificados foram acompanhados atentamente durante o experimento (**FIGURAS 39 a 66**). A identificação das antas permitiu detectar que pelo menos sete indivíduos utilizaram mais de uma passagem inferior (**FIGURA 67**).



FIGURA 39 - ID-A1, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 40 - ID-A2, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 41 - ID-A3, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 42 - ID-A4, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 43 - ID-A5, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 44 - ID-A6, fêmea, adulta. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 45 - ID-A7, fêmea, adulta. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 46 - ID-A8, fêmea, adulta. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 47 - ID-A9, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 48 - ID-A10, fêmea, adulta. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 49 - ID-A11, fêmea, adulta. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 50 - ID-A12, fêmea, adulta. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 51 - ID-A13, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 52 - ID-A14, fêmea, adulta. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 53 - ID-A15, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 54 - ID-A16, fêmea, adulta. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 55 - ID-A17, fêmea, adulta. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 56 - ID-A18, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 57 - ID-A19, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 58 - ID-A20, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 59 - ID-A21, fêmea, adulta. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 60 - ID-A22, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 61 - ID-A23, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 62 - ID-A24, fêmea, adulta. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 63 - ID-A25, macho, adulto. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 64 - ID-A26, macho, juvenil. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 65 - ID-A27, macho, juvenil. Fonte: INCAB-IPÊ.



FIGURA 66 - ID-A28, macho, filhote. Fonte: INCAB-IPÊ.

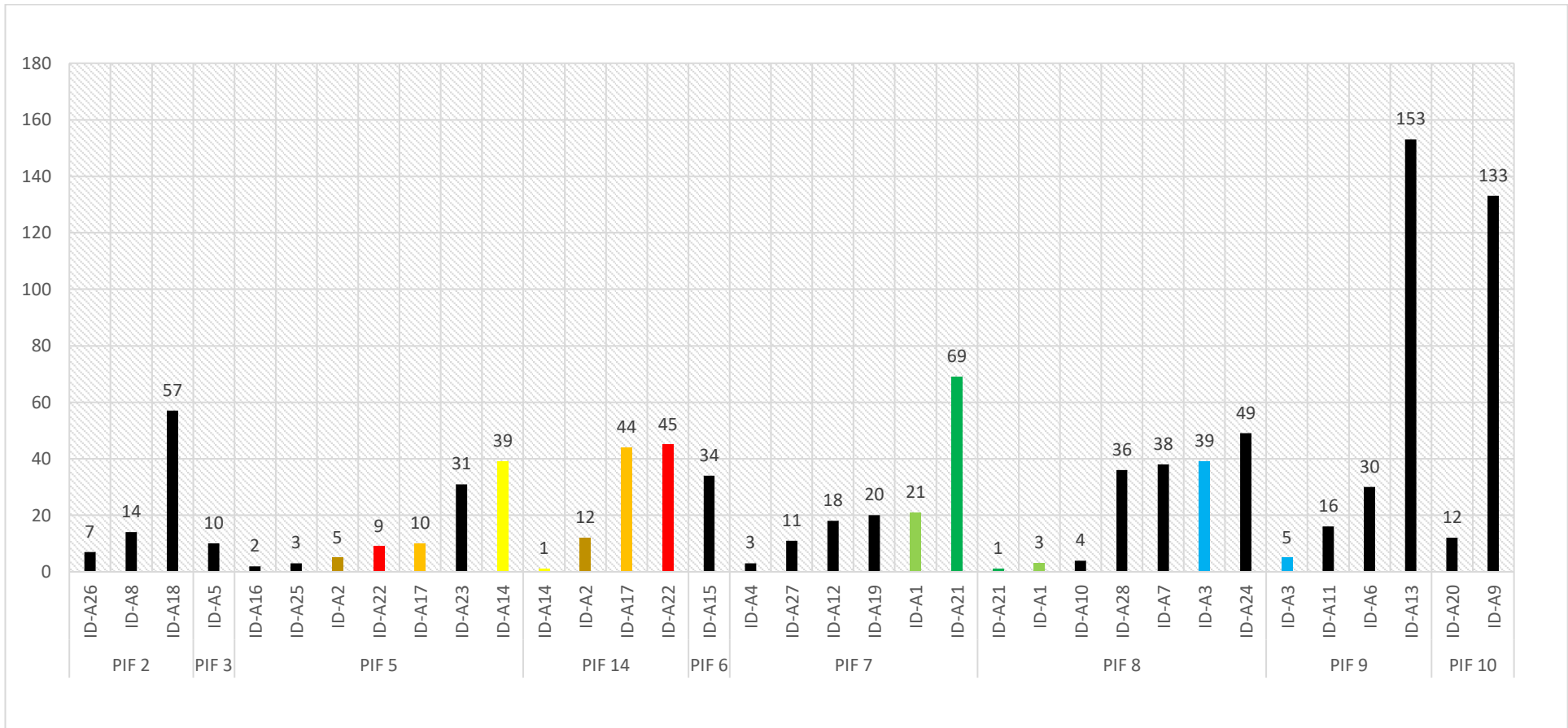


FIGURA 67 - Número de registros de cada anta foto-identificada (ID) obtidos em cada PIF. Indivíduos registrados em mais de uma passagem inferior receberam cores para facilitar sua distinção no gráfico.

5.3. INTENSIDADE DE USO DAS PASSAGENS INFERIORES

Quanto à biodiversidade observada em cada passagem, a PIF08 obteve a maior riqueza faunística, com 12 táxons, ficando em segundo as PIFs 3 e 10, ambas com 10 táxons (**TABELA 2**).

TABELA 2 - Número de indivíduos de cada táxon (FS) detectados por PIF amostrada, bem como o total em táxons em cada PIF.

Espécie por PIF	FS	Total de táxons
PIF01	71	7
<i>Cariama cristata</i>	28	
<i>Cerdocyon thous</i>	23	
<i>Dasyus novemcinctus</i>	1	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	11	
<i>Leopardus colocolo</i>	2	
<i>Tapirus terrestris</i>	3	
<i>Procyon cancrivorus</i>	3	
PIF02	157	5
<i>Euphractus sexcinctus</i>	1	
<i>Hydrochaerus hydrochaeris</i>	59	
<i>Lontra longicaudis</i>	1	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	1	
<i>Tapirus terrestris</i>	95	
PIF03	231	10
<i>Cariama cristata</i>	60	
<i>Cerdocyon thous</i>	103	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	2	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	21	
<i>Leopardus colocolo</i>	2	
<i>Leopardus spp.</i>	5	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	7	
<i>Pecari tajacu</i>	1	
<i>Procyon cancrivorus</i>	9	
<i>Tapirus terrestris</i>	21	
PIF05	330	5
<i>Hydrochaerus hydrochaeris</i>	139	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	1	
<i>Prionodontes maximus</i>	4	
<i>Procyon cancrivorus</i>	1	
<i>Tapirus terrestris</i>	185	
PIF06	54	6
<i>Cabassous spp.</i>	3	
<i>Cariama cristata</i>	3	
<i>Cerdocyon thous</i>	9	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	1	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	7	
<i>Tapirus terrestris</i>	31	
PIF07	250	4
<i>Chironectes minimus</i>	2	
<i>Hydrochaerus hydrochaeris</i>	48	
Jacaré NI	2	
<i>Tapirus terrestris</i>	198	

PIF08	226	12
<i>Cariama cristata</i>	1	
<i>Cerdocyon thous</i>	14	
<i>Dasyprocta spp.</i>	37	
<i>Eira barbara</i>	2	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	1	
<i>Leopardus spp.</i>	4	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	7	
<i>Nasua nasua</i>	1	
<i>Priodontes maximus</i>	1	
<i>Procyon cancrivorus</i>	1	
<i>Tamandua tetradactyla</i>	2	
<i>Tapirus terrestris</i>	155	
PIF09	766	5
<i>Chironectes minimus</i>	3	
<i>Hydrochaerus hydrochaeris</i>	547	
<i>Lontra longicaudis</i>	2	
<i>Procyon cancrivorus</i>	1	
<i>Tapirus terrestris</i>	213	
PIF10	182	10
<i>Cariama cristata</i>	5	
<i>Cerdocyon thous</i>	54	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	2	
<i>Dasypus novemcinctus</i>	3	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	1	
<i>Leopardus spp.</i>	1	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	8	
<i>Procyon cancrivorus</i>	8	
<i>Tamandua tetradactyla</i>	1	
<i>Tapirus terrestris</i>	99	
PIF11	103	8
<i>Cabassous spp.</i>	1	
<i>Cariama cristata</i>	20	
<i>Cerdocyon thous</i>	32	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	1	
<i>Hydrochaerus hydrochaeris</i>	1	
<i>Leopardus spp.</i>	2	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	45	
<i>Procyon cancrivorus</i>	1	
PIF12	201	2
<i>Hydrochaerus hydrochaeris</i>	144	
<i>Tapirus terrestris</i>	57	
PIF14	232	9
<i>Cariama cristata</i>	3	
<i>Cerdocyon thous</i>	38	
<i>Chrysocyon brachyurus</i>	1	
<i>Dasypus novemcinctus</i>	1	
<i>Euphractus sexcinctus</i>	3	
<i>Mazama spp.</i>	3	
<i>Myrmecophaga tridactyla</i>	22	
<i>Procyon cancrivorus</i>	2	
<i>Tapirus terrestris</i>	159	

Em relação à eficiência das passagens amostradas, a PIF que apresentou melhor índice de uso foi a PIF09, com uma média de três animais registrados por dia monitorado, seguido pelas PIFs 5 e 7 (**TABELA 3**). As PIFs 5, 7 e 9 são drenagens fluvio-pluviais, e considerando que grande parte dos registros nessas PIFs foram de anta e capivara, sendo ambas ecologicamente associadas a corpos hídricos e as capivaras animais gregários, a presença das mesmas deve ter influenciado positivamente no índice de uso destas passagens em relação às outras.

TABELA 3 - Índice de uso em relação ao número total de indivíduos de fauna silvestre registrados (IU_FS), o número total de travessias (TT), o número total de travessias completas (TC), o número total de travessias desconhecidas (TD), e o número total de indivíduos de fauna silvestre registrados (FS) separadamente para cada PIF amostrada.

PIF	TT	TC	TD	FS	IU_FS
PIF01	61	17	44	71	0,29
PIF02	132	40	92	157	0,65
PIF03	198	56	142	231	0,95
PIF05	280	65	215	330	1,36
PIF06	52	19	33	54	0,22
PIF07	210	51	159	250	1,03
PIF08	207	94	113	226	0,93
PIF09	357	95	262	766	3,15
PIF10	169	87	82	182	0,75
PIF11	93	12	81	103	0,42
PIF12	160	9	151	201	0,83
PIF14	218	132	86	232	0,96

No entanto, a PIF14 apresentou maior número de travessias completas e melhor proporção de travessias em relação as outras passagens (**FIGURA 68 e 69**).

Em conjunto com os levantamentos da biodiversidade usuária das passagens, pode-se demonstrar que os animais locais estão habituados com a presença das estruturas viária e das passagens na região, mas potencialmente continuam utilizando o pavimento para cruzar a rodovia. Este contexto é especialmente importante no caso da anta, considerando-se a propensão às colisões e seus efeitos.

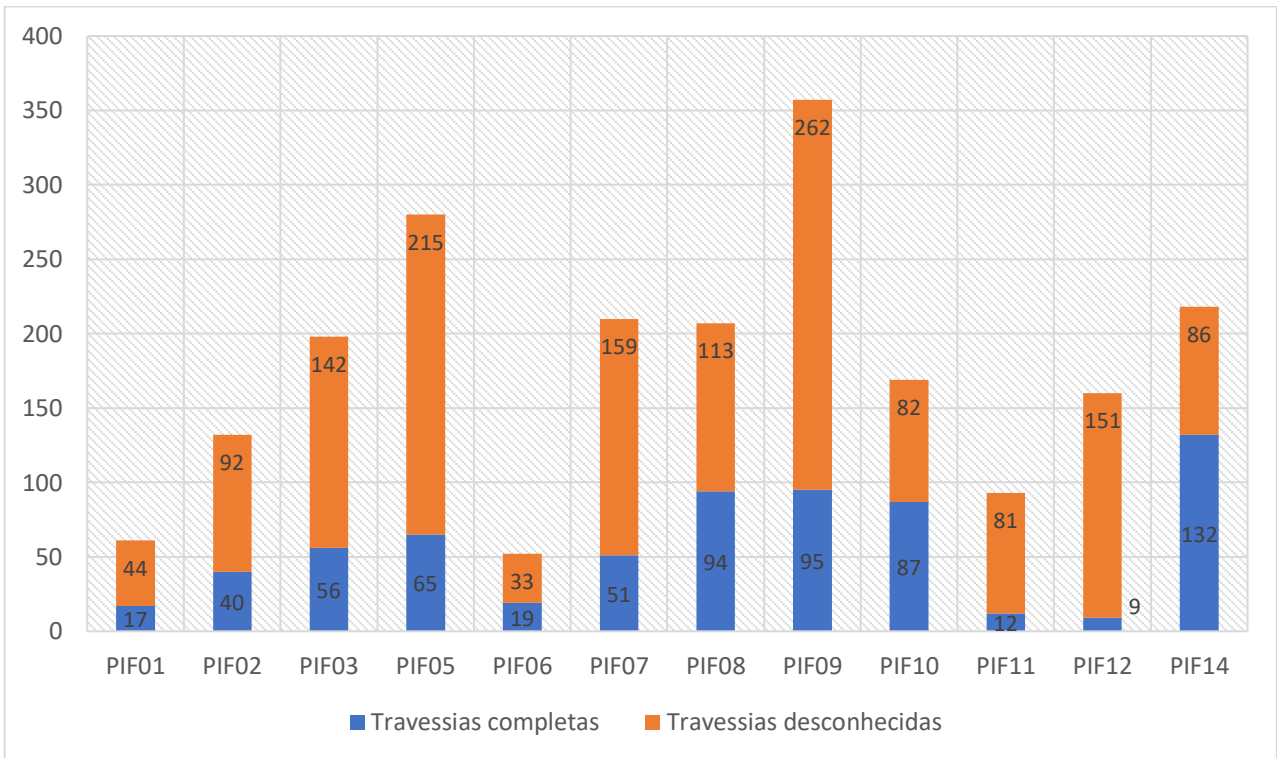


FIGURA 68 - Relação do número total de travessias completas e desconhecidas por PIF amostrada.

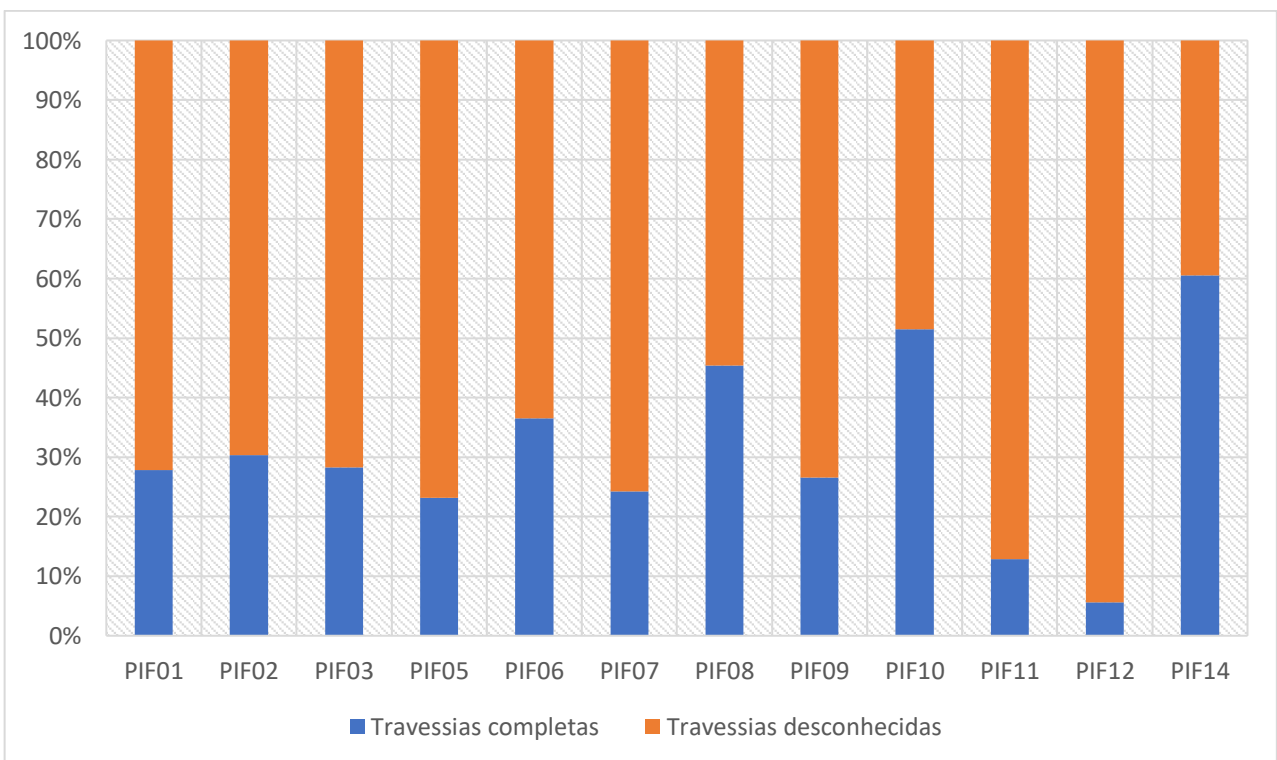


FIGURA 69 - Proporção entre o número de travessias completas e travessias desconhecidas para cada PIF amostrada.

5.4. ATIVIDADE ANTRÓPICA NAS PASSAGENS

As passagens inferiores que demonstraram maior presença humana foram: PIF03, PIF10 e PIF11. Dentre estas, PIF03 e PIF11 apresentaram atividade em todas as semanas amostradas. Apesar das estruturas utilizadas para passagens de gado conterem maior atividade antrópica, como esperado, mesmo a ponte e as estruturas de drenagens fluvio-pluviais também apresentaram algum grau de influência humana em cada semana (**FIGURA 70**).

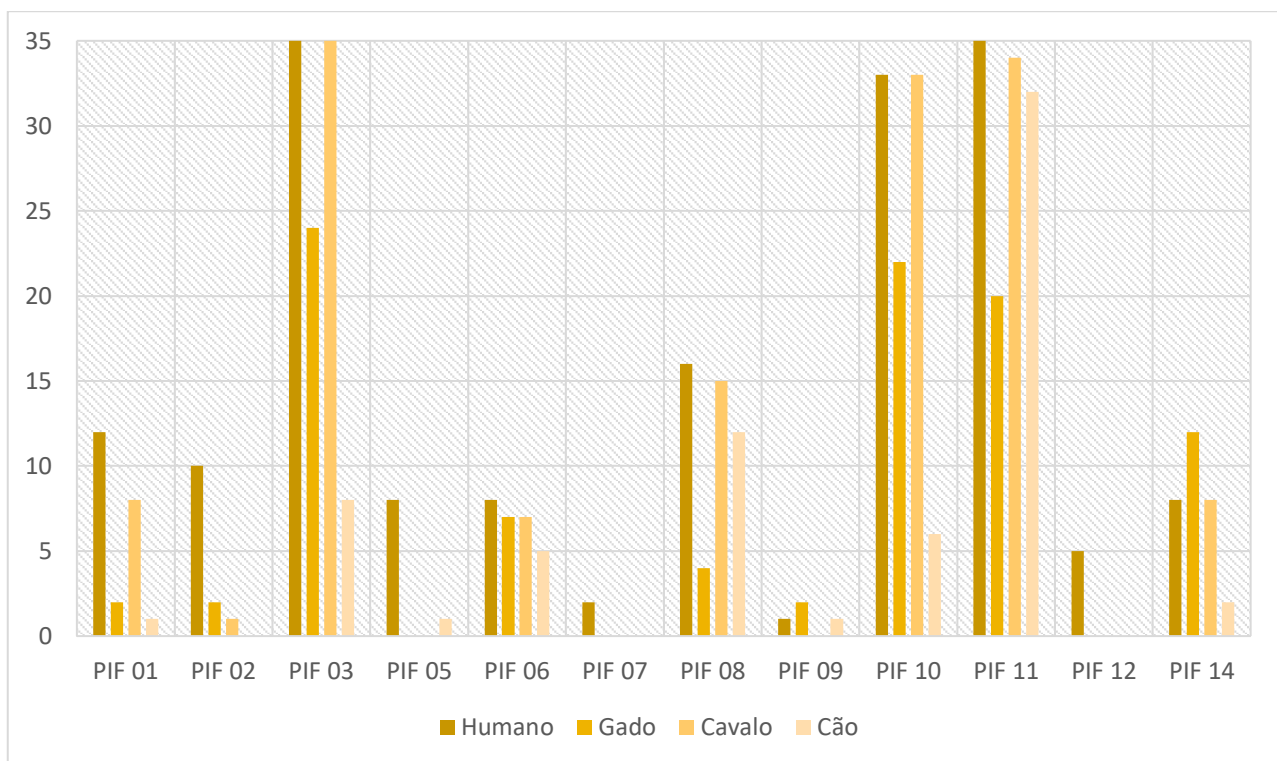


FIGURA 70 - Número de semanas em que houve presença de humanos e/ou animais domésticos em cada PIF.

5.5. FLUXO DE VEÍCULOS E PADRÃO DE ATIVIDADES DA FAUNA NA RODOVIA MS-040

Foram contabilizados 9.799 veículos transitando na MS-040 durante os 15 ciclos de 24 horas de monitoramento. Esse número representa uma média de pouco mais de 650 veículos por dia.

Carros e caminhões foram os principais tipos de veículos amostrados (**FIGURA 71**).

O padrão de atividades da fauna – determinado pelos dados obtidos por armadilhas fotográficas instaladas nas passagens inferiores – foi sobreposto com o fluxo de veículos, permitindo observar os horários críticos para o atropelamento de animais silvestres (**FIGURA 72**). Os períodos críticos detectados – entre 05h00-06h00 e 17h00-18h00 – sobrepõem-se com os picos de movimentação de animais com padrão crepuscular (amanhecer e anoitecer), como a anta.

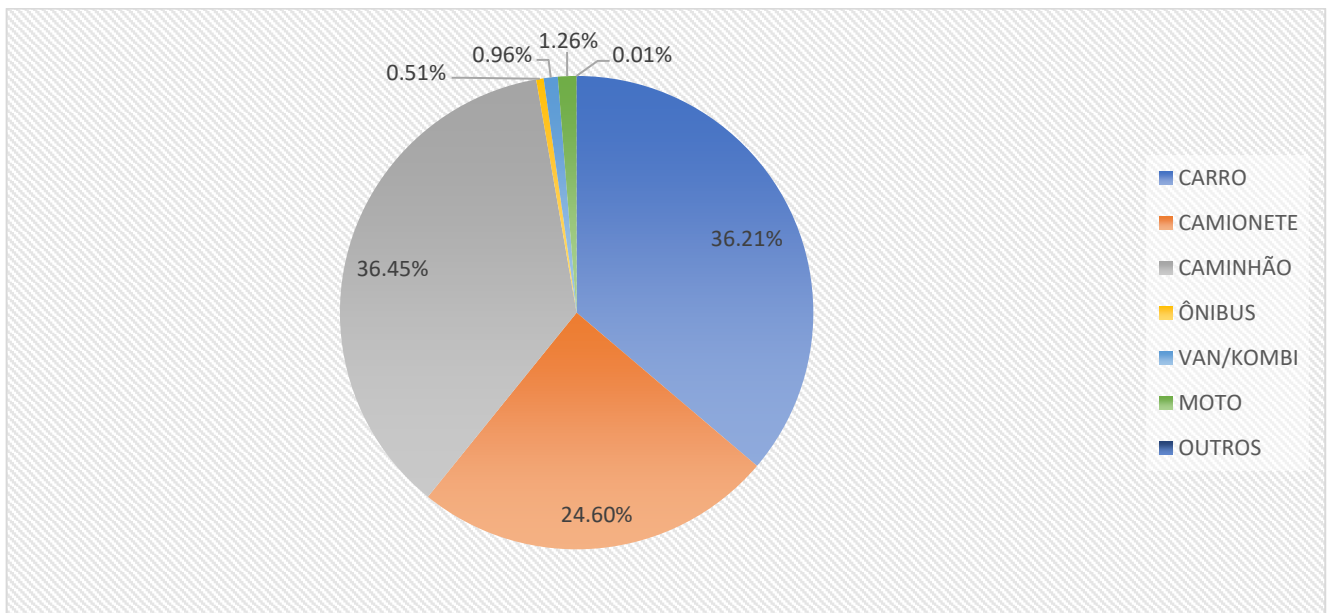


FIGURA 71 - Proporção do número de veículos registrados para cada categoria.

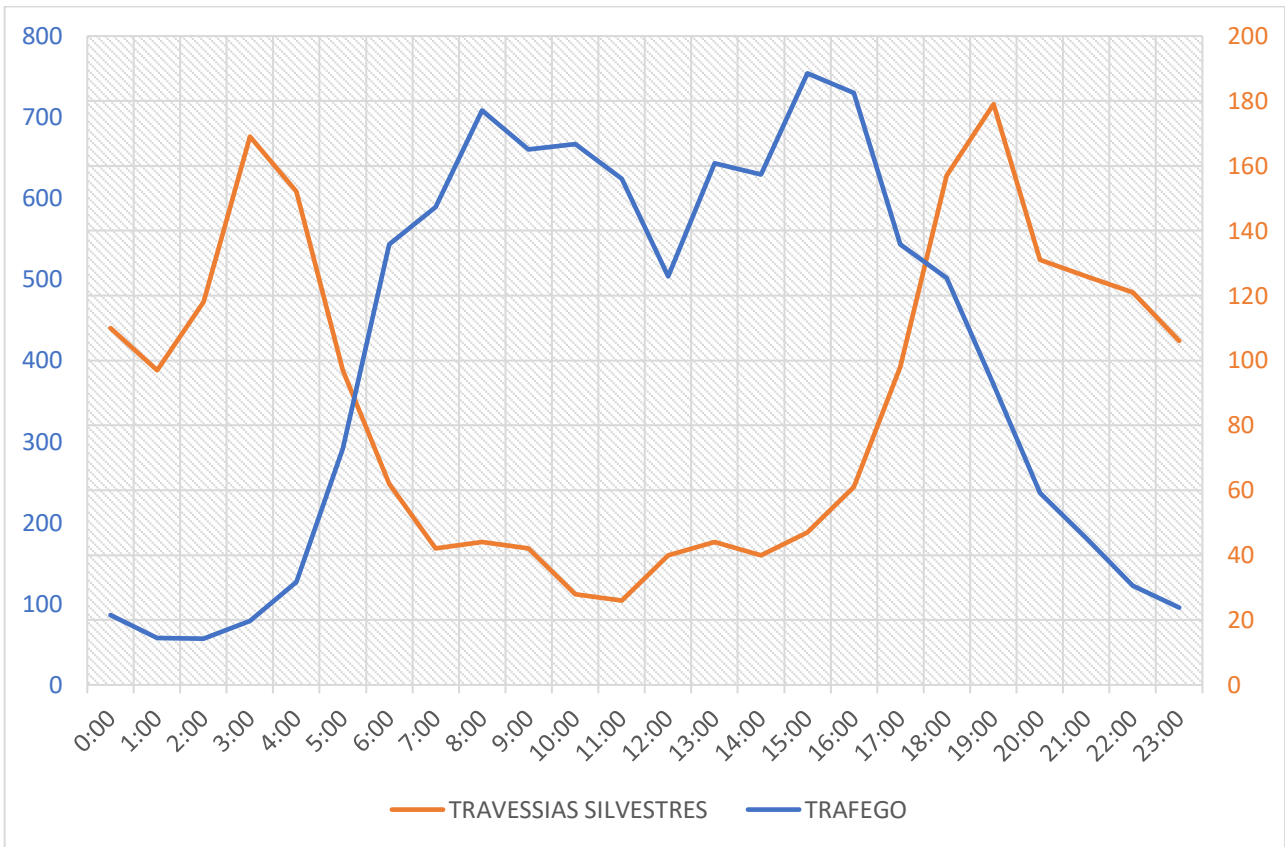


FIGURA 72 - Sobreposição do fluxo de veículos ao longo da rodovia MS-040 com o padrão de atividades da fauna silvestre nas 12 PIFs amostradas por armadilhas fotográficas.

5.6. AVISTAMENTOS DE ANTAS

Durante as saídas de campo para manutenção das armadilhas fotográficas e coletas de dados de VDM, foram registrados 17 avistamentos de anta ao longo da rodovia. Destes, sete indivíduos estavam cruzando o pavimento, evidenciando o risco de colisões (**FIGURA 73**). Sete avistamentos foram registrados entre os quilômetros 100 e 150, dentro do principal *hotspot* de atropelamentos. Foi possível observar o sexo dos animais em 12 avistamentos, sendo destes cinco fêmeas e sete machos. Em quatro situações distintas, os animais encontravam-se em pares no momento do avistamento.



FIGURA 73 - Anta (*Tapirus terrestris*) cruzando sobre a rodovia MS-040. Fonte: INCAB-IPÊ.

5.7. ATROPELAMENTOS DE ANTAS

Durante a condução do experimento (setembro de 2017 a maio de 2018, nove meses), foram registradas 18 carcaças de antas atropeladas na rodovia MS-040. Este total incluiu seis fêmeas, nove machos e dois indivíduos para os quais não foi possível determinar o sexo devido ao avançado estágio de decomposição (**FIGURA 74**). Onze das carcaças foram registradas entre os quilômetros 100 e 150, dentro do principal *hotspot* de atropelamentos.



FIGURA 74 - Anta (*Tapirus terrestris*) atropelada na rodovia MS-040. Fonte: INCAB-IPÊ.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados obtidos durante o monitoramento de passagens inferiores ao longo da rodovia MS-040, demonstram que a fauna silvestre local utiliza as passagens frequentemente. A anta foi a espécie com maior ocorrência, representando quase metade de todos os registros obtidos através das armadilhas fotográficas. Em quase todas as passagens monitoradas, exceto por uma, a espécie esteve presente. Ao longo do trecho monitorado pelas câmeras, encontraram-se pelo menos 28 indivíduos diferentes de anta. Entretanto, assim como os outros grupos faunísticos, o número de travessias completas realizadas pela espécie ainda é minoritário. Os animais continuam cruzando a rodovia pelo pavimento da mesma, ocasionando atropelamentos. Esse fato torna-se ainda mais evidente considerando os avistamentos de antas durante o monitoramento, sobretudo aquelas que foram observadas cruzando a rodovia, bem como o número de carcaças de antas atropeladas detectadas no mesmo período.

Os resultados levantados pelo presente estudo corroboram a necessidade urgente e imprescindível de haver a implementação de medidas mitigatórias para esta problemática. Os dados corroboram as medidas delineadas e compiladas no "**PLANO DE MITIGAÇÃO DE FAUNA SILVESTRE ATROPELADA PARA A RODOVIA MS-040**", documento apresentado ao Ministério Público no Inquérito Civil Processo Nº MP: 02.2016.00019129-5, e que ainda não foi implementado pelos órgãos responsáveis pela rodovia. A principal proposta do plano é a complementação das passagens inferiores existentes com o uso de cercamentos específicos, impedindo que os animais cruzem pelo pavimento da rodovia, ao mesmo tempo que os guia para travessias seguras nas passagens inferiores, sem coibir a permeabilidade da fauna e a conectividade ecológica.

A partir desses resultados, outras análises poderão ser realizadas para compreender melhor os efeitos das interações entre a fauna silvestre com as passagens, com a estrutura viária e as atividades antrópicas locais.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABRA, F.D., 2012. Monitoramento e avaliação das passagens inferiores de fauna presentes na rodovia SP-225 no município de Brotas, São Paulo. 72f. Dissertação (Mestrado em Ecologia de Ambientes Aquáticos e Terrestres) – Departamento de Ecologia, Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- BAGER, AR.; LUCAS, P. S.; BOURSCHIEIT, A.; KUCZACH, A. & MAIA, B., 2016. Os caminhos da conservação da biodiversidade brasileira frente aos impactos da infraestrutura viária. *Biodiversidade Brasileira*, 6 (1): 75-86.
- BECKMANN, J.P.; CLEVINGER, A.P.; HUIJSER, M.P.; HILTY, J.A., 2010. *Safe Passages: highways, wildlife, and habitat connectivity*. Island Press, Washington, USA.
- CÁCERES, N. C., 2011. Biological characteristics influence mammal road kill in an Atlantic Forest–Cerrado interface in south-western Brazil. *Italian Journal of Zoology*, 78 (3): 379-389.
- CÁCERES, N. C.; HANNIBAL, W.; FREITAS, D. R.; SILVA, E. L.; ROMAN, C. & CASELLA, J., 2010. Mammal occurrence and roadkill in two adjacent ecoregions (Atlantic Forest and Cerrado) in south-western Brazil. *Zoologia*, 27 (5): 709–717.
- CARVALHO, C. F.; IANINNI-CUSTÓDIO, A. E. & MARÇAL-JUNIOR, O., 2015. Wild vertebrates roadkill aggregations on the BR-050 highway, state of Minas Gerais, Brazil. *Biosci. J., Uberlândia*, 31 (3): 951-959.
- CARVALHO, N. C.; BORDIGNON, M. O. & SHAPIRO, J. T., 2014. Fast and furious: A look at the death of animals on the highway MS-080, Southwestern Brazil. *Iheringia, Série Zoologia, Porto Alegre*, 104 (1): 43-49.
- CLEVINGER, A. P.; CHRUSCZ, B. & GUNSON, K. E., 2003. Spatial patterns and factors influencing small vertebrate fauna road-kill aggregations. *Biological Conservation*, 109: 15–26.
- CLEVINGER, A. P.; CHRUSCZ, B. & GUNSON, K., 2001. Highway mitigation fencing reduces wildlife-vehicle collisions. *Wildlife Society Bulletin*, 29 (2): 646-653
- COFFIN, A. W., 2007. From roadkill to road ecology: A review of the ecological effects of roads. *Journal of Transport Geography*, 15: 396–406.
- CUNHA, H. F.; MOREIRA, F. G. A. & SILVA, S. S., 2010. Roadkill of wild vertebrates along the GO-060 road between Goiânia and Iporá, Goiás State, Brazil. *Acta Scientiarum Biological Sciences*, 32 (3): 257-263.
- DODD, N. L.; GAGNON, J. W.; BOE, S. & SCHWEINSBURG, R. E., 2007. Role of Fencing in Promoting Wildlife Underpass Use and Highway Permeability. UC Davis: Road Ecology Center. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/1hv8x2bf>. Acessado em: 20/07/2018
- DORNAS, R. A. P.; KINDEL, A.; BAGER, A. & FREITAS, S. R., 2012. Avaliação da mortalidade de vertebrados em rodovias no Brasil. *Ecologia de Estradas: Tendências e Pesquisas*. Editora UFLA, 314 p.
- FISCHER, W. A., 1997. Efeitos da rodovia BR-262 na mortalidade de vertebrados silvestres: síntese naturalística para a conservação da região do pantanal, MS. 42f. Dissertação (Mestrado em Ecologia e Conservação) - Universidade Federal de Mato Grosso do Sul.
- FISCHER, W. A.; RAMOS-NETO, M. B.; SILVEIRA, L. & JÁCOMO, A. T. A., 2003. Human transportation network as ecological barrier for wildlife on Brazilian Pantanal-Cerrado corridors. UC Davis: Road Ecology Center. Disponível em: <https://escholarship.org/uc/item/4f30z31b>. Acessado em: 20/07/2018
- GLISTA, D. J.; DEVAULT, T. L. & DEWOODY, J. A., 2009. A review of mitigation measures for reducing wildlife mortality on roadways. *Landscape and Urban Planning*, 91: 1–7.
- HUIJSER, M. P.; ABRA, F. D. & DUFFIELD, J. W., 2013. Mammal road mortality and cost–benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) in São Paulo state, Brazil. *Oecologia Australis*, 17: 129-146.
- HUIJSER, M. P.; FAIRBANK, E. R.; MEANS, W. C.; GRAHAM, J.; WATSON, V.; BASTING, P. & BECKER, D., 2016. Effectiveness of short sections of wildlife fencing and crossing structures along highways in reducing wildlife–vehicle collisions and providing safe crossing opportunities for large mammals. *Biological Conservation*, 197: 61–68.

- JAEGER, J. A. G. & FAHRIG, L., 2004. Effects of Road Fencing on Population Persistence. *Conservation Biology*, 18 (6): 1651–1657.
- KLINK, C. A. & MACHADO, R. B., 2005. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, 19 (3): 707–713.
- MEDICI, E. P., 2010. Assessing the Viability of Lowland Tapir Populations in a Fragmented Landscape. 292f. Dissertação (Doutorado em Manejo da Biodiversidade) – Durrell Institute of Conservation and Ecology (DICE), University of Kent.
- MEDICI, E.P. (2011). Family Tapiridae (TAPIRS). In: D.E. Wilson & R.A. Mittermeier (Eds.). *Handbook of the Mammals of the World - Volume 2: Hoofed Mammals*. Lynx Edicions, Spain.
- MEDICI, E. P.; FLESCHER, K.; BEISIEGEL, B. M.; KEUROGHLIAN, A.; DESBIEZ, A. L. J.; GATTI, A.; PONTES, A. R. M.; CAMPOS, C. B.; TÓFOLI, C. F.; JUNIOR, E. A. M.; AZEVEDO, F. C.; PINHO, G. M.; CORDEIRO, J. L. P.; JÚNIOR, T. S. S.; MORAIS, A. A.; MANGINI, P. R.; RODRIGUES, L. F. & ALMEIDA, L. B., 2012. Avaliação do Risco de Extinção da Anta brasileira *Tapirus terrestris* Linnaeus, 1758, no Brasil. *Biodiversidade Brasileira*, 2 (3): 103-116.
- MEDICI, P. E.; ABRA, F. D.; FERNANDES-SANTOS, R. C. & TESTA-JOSÉ, C., 2016. Impacto de atropelamentos de fauna, particularmente anta brasileira, em rodovias estaduais e federais do estado do Mato Grosso do Sul, Brasil. Relatório da Iniciativa Nacional para a Conservação da Anta Brasileira (INCAB), Instituto de Pesquisas Ecológicas (IPÊ). Disponível em:
http://ipe.org.br/downloads/Relatorio_Tecnico_Parcial_Atropelamentos_Anta_Brasileira_MS.pdf
- RYTWINSKI, T & FAHRIG, L, 2011. Reproductive rate and body size predict road impacts on mammal abundance. *Ecological Applications*, 21 (2): 589–600.
- SIELECKI, L. E., 2001. Evaluating the effectiveness of wildlife accident mitigation installations with the wildlife accident reporting system (WARS) in British Columbia. UC Davis: Road Ecology Center. Disponível em:
<https://escholarship.org/uc/item/6kf2r2cv>. Acessado em: 20/07/2018
- VALITZSKI, S. A.; D'ANGELO, G. J.; GALLAGHER, G. R.; OSBRON, D. A.; MILLER, K. V. & WARREN, R. J., 2009. Deer Responses to Sounds From a Vehicle-Mounted Sound-Production System. *Journal of Wildlife Management* 73 (7): 1072–1076.
- VAN DER REE, R.; SMITH, D. & GRILO, C., 2015. *Handbook of Road Ecology*. Oxford: John Wiley & Sons.



8. EQUIPE TÉCNICA

Emília Patrícia Medici, PhD

Coordenadora, Iniciativa Nacional para a Conservação da Anta Brasileira (INCAB)

IPÊ - Instituto de Pesquisas Ecológicas

Presidente, IUCN/SSC Tapir Specialist Group (TSG)

CREA: 5060590064

Ariel da Costa Canena, DVM

Veterinário, Iniciativa Nacional para a Conservação da Anta Brasileira (INCAB)

IPÊ - Instituto de Pesquisas Ecológicas

CRMV-SC: 06.845

Fernanda Delborgo Abra, MSc

Doutoranda em Ecologia Aplicada, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ)

Universidade de São Paulo (USP)

CRBIO: 089818/01-D