

1ª EDIÇÃO - 2026

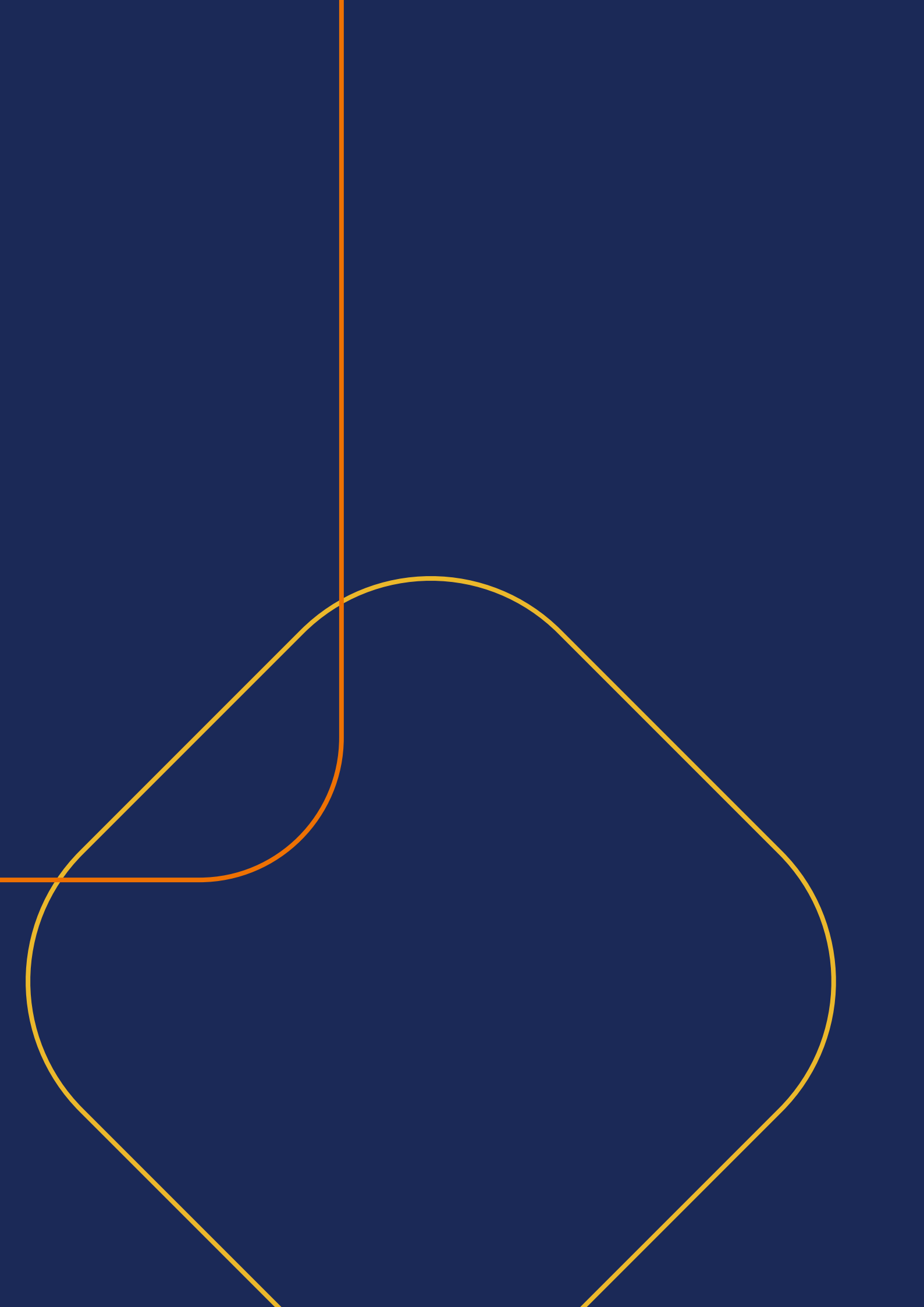


Segurança Viária e Conservação da Fauna

Medidas de mitigação para reduzir
impactos sobre animais silvestres
em rodovias federais brasileiras



DNIT



SEGURANÇA VIÁRIA E CONSERVAÇÃO DA FAUNA

MEDIDAS DE MITIGAÇÃO PARA REDUZIR IMPACTOS SOBRE ANIMAIS SILVESTRES EM RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS

Fernanda D. Abra

Paula R. Prist

João Felipe Lemos Cunha

Luiz Guilherme Rodrigues de Mello

1ª Edição

Brasília, Brasil

2026



DNIT

MINISTÉRIO DOS
TRANSPORTES



PRESIDENTE

Luiz Inácio Lula da Silva

MINISTRO DOS TRANSPORTES

Renan Filho

DIRETOR-GERAL DO DNIT

Fabricio de Oliveira Galvão

DIRETOR DE PLANEJAMENTO E PESQUISA

Luiz Guilherme Rodrigues de Mello

REALIZAÇÃO

ViaFAUNA Estudos Ambientais

Consórcio STE-SIMEMP

AUTORES

Fernanda D. Abra

ViaFAUNA Estudos Ambientais, São Paulo, Brasil

Center for Conservation and Sustainability,
Smithsonian's National Zoo and Conservation
Biology Institute, Washington, DC, USA

Paula R. Prist

ViaFAUNA Estudos Ambientais, São Paulo, Brasil

IUCN, Forests and Grasslands, Washington, DC, USA

João Felipe Lemos Cunha

Departamento Nacional de Infraestrutura de
Transportes, Diretoria de Planejamento e Pesquisa,
Brasília, DF, Brasil

Luiz Guilherme Rodrigues de Mello

Departamento Nacional de Infraestrutura de
Transportes, Diretoria de Planejamento e Pesquisa,
Brasília, DF, Brasil

COAUTORES

Alexandre Chiarello Bortot

Totem Equipamentos Eletrônicos Ltda.,
São Paulo, Brasil

Alfonso Alonso

Center for Conservation and Sustainability,
Smithsonian Conservation Biology Institute,
Washington, DC, USA

Aline S. Medeiros

Department of Environmental Science and Policy,
George Mason University, Fairfax, VA, United States

Amanda Montagna

STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A.

Anna Beatriz Q. Di Souza

Laboratório de Ecologia, Manejo e Conservação.
Departamento de Ciências Florestais, Escola
Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz".
Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

Antônio Carlos Andrade do Nascimento

Programa Waimiri Atoari, Amazonas, Brasil

Antonio Carlos Nogueira

Serviço de Desapropriação, Reassentamento e
Meio Ambiente, Superintendência Regional do
Departamento Nacional de Infraestrutura de
Transportes, Campo Grande, Mato Grosso do Sul,
Brasil

Arnaud Leonard Jean Desbiez

Instituto de Conservação de Animais Silvestres,
Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Audrey Brisseau

Instituto de Conservação de Animais Silvestres,
Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Beatriz Cecato Dumalakas

Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz,
Universidade de São Paulo – Departamento de
Ciências Florestais, São Paulo, Brasil

Bernardo Ferreira Alves de Brito

COPAN/ICMBIO, Brasília, Brasil

Bruna Vianna Garcia da Silva

Universidade Estadual do Oeste do Paraná,
Cascavel, Paraná, Brasil

Daniel S. Barros

Serviço de Desapropriação, Reassentamento e
Meio Ambiente, Superintendência Regional do
Departamento Nacional de Infraestrutura de
Transportes, Campo Grande, Mato Grosso do Sul,
Brasil



Daniel Santana Lorenzo Raíces

COESP/ICMBIO, Brasília, Brasil

Débora R. Yogui

ViaFAUNA, SP, Brasil

Denice Silva Lima

Programa Waimiri Atroari, Amazonas, Brasil.

Edilson Esteves

Parque Nacional do Iguaçu, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil

Edson R. Costa

Projeto Sauim-de-Coleira

Elídio G. R. Del Pino

Serviço de Desapropriação, Reassentamento e Meio Ambiente, Superintendência Regional do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Erica Naomi Saito

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Núcleo de Ecologia de Rodovias e Ferrovias, Rio Grande do Sul, Brasil; Rede Brasileira de Especialistas em Ecologia de Transportes, São Paulo, Brasil

Euro N. Varanis Junior

Superintendência Regional do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Ewepe Marcelo Atroari

Associação Comunidade Waimiri Atroari, Amazonas, Brasil

Francisco Feiten

STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A.

Guilherme Adams

Prosul

Guth Berger Falcon Rodrigues

COESP/ICMBIO, Brasília, Brasil

Guto Akasaki

Instituto de Conservação de Animais Silvestres, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Janaina Tatoo

STE Engenharia

Jean Carlos L. de Oliveira

Serviço de Desapropriação, Reassentamento e Meio Ambiente, Superintendência Regional do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Joana Mendes Ferraz

COPAN/ICMBIO, Brasília, Brasil

Juliana A. Martins

Imperial College London Centre for Environmental Policy, Londres, Reino Unido

Larissa Oliveira Gonçalves

Laboratório de Evolução, Sistemática e Ecologia de Aves e Mamíferos, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil; Faculdade Municipal de Palhoça, Santa Catarina, Brasil

Lindomar Santos

Prosul

Luan G. A. Goebel

Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Brasil

Marcel P. Huijser Western

Transportation Institute, Montana State University, Montana, Estados Unidos

Marcel Tust

STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A.

Marcelo Gordo

Departamento de Biologia, Universidade Federal do Amazonas, Manaus, Amazonas, Brasil

Marcos Amend

Wildlife Conservation Society, Brasil, Manaus, Brasil

Mariana Labão Catapani

Instituto de Conservação de Animais Silvestres, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil; Zoológico de Chester, Chester, Reino Unido

Mayra Pereira de Melo Amboni

COESP/ICMBIO, Brasília, Brasil

Monicque Silva Pereira

Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo, Brasil; Laboratório de Ecologia, Manejo e Conservação de Fauna Silvestre, Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Brasil

Murielly Calaça

STE Engenharia

Neucir Szinwelski

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil

Paruwe Mario Atroari

Associação Comunidade Waimiri Atroari,
Amazonas, Brasil

Patrícia Zerlotti

Instituto de Conservação de Animais Silvestres,
Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

Paula A. P. M. Guazi

Serviço de Desapropriação, Reassentamento e
Meio Ambiente, Superintendência Regional do
Departamento Nacional de Infraestrutura de
Transportes, Campo Grande, Mato Grosso do Sul,
Brasil

Renan Yamashita Ferreira

Serviço de Desapropriação e Meio Ambiente,
Superintendência Regional do Departamento
Nacional de Infraestrutura de Transportes,
Florianópolis, Santa Catarina, Brasil

Rosane Nauderer

Parque Nacional do Iguaçu, Instituto Chico Mendes
de Conservação da Biodiversidade, Foz do Iguaçu,
Paraná, Brasil

Sawa Aldo Waimiri

Associação Comunidade Waimiri Atroari,
Amazonas, Brasil

Silvio R. S. Ascenção

Serviço de Desapropriação, Reassentamento e
Meio Ambiente, Superintendência Regional do
Departamento Nacional de Infraestrutura de
Transportes, Campo Grande, Mato Grosso do Sul,
Brasil

Tremaine Gregory

World Wildlife Fund, Washington DC, Estados
Unidos

Victor Mateus Prasniewski

Universidade Federal da Fronteira Sul, Realeza,
Paraná, Brasil

Yuri Geraldo Gomes Ribeiro

Oxford Biodiversity Research, Oxford, Reino Unido;
Goá Data, Espírito Santo, Brasil

Walter Bloss

Programa Waimiri Atroari, Amazonas, Brasil

COLABORADORES**Adriano Peixoto Panazzolo**

Coordenação de Meio Ambiente e Recursos
Hídricos STE, Rio Grande do Sul, Brasil

Alberto Yoshikasu Maeda

CEPAM/CGMAB/DPP/DNIT, Brasília, Brasil

Alexandre Guimarães Bilich Neumann

CRIAM/CGMAB/DPP/DNIT, Brasília, Brasil

Artur Lupinetti

Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil

Beatriz Amaro

ViaFAUNA, Minas Gerais, Brasil

Bruna D'Angela de Souza

CRIAM/CGMAB/DPP/DNIT, Brasília, Brasil

Cesar Medolago

ViaFAUNA, São Paulo, Brasil

Juliana Caroline de Alencar

Escola Politécnica da Universidade de São Paulo,
São Paulo, Brasil

Juliana Ranzani de Luca

ViaFAUNA, São Paulo, Brasil

Julio Cesar Maia

CAAO/CGMAB/DPP/DNIT, Brasília, Brasil

Marcio Arruda

Engenhoca Projetos e Serviços de Engenharia, São
Paulo, Brasil

Marcos Gabriel Durães Fróes

CAAO/CGMAB/DPP/DNIT, Brasília, Brasil

Osnir Ormon Giacon

Entrevias S.A., São Paulo, Brasil

Tom Grid Papp

TecTom, São Paulo, Brasil

**COLABORAÇÃO DE CONTRATADAS DA
GESTÃO AMBIENTAL DO DNIT**

Consórcio STE/PróGaia (BR-230/PA)

Prosul

DIAGRAMAÇÃO E EDITORAÇÃO VISUAL

Ricardo Ferrer

CAPA

Gestão Ambiental BR-285/RS/SC (STE S.A.)

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Segurança viária e conservação da fauna [livro eletrônico] : medidas de mitigação para reduzir impactos sobre animais silvestres em rodovias federais brasileiras / Fernanda D. Abra...[et al.]. -- 1. ed. -- Brasília, DF : DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, 2026.

PDF

Outros autores: Paula R. Prist, João Felipe Lemos Cunha, Luiz Guilherme Rodrigues de Mello.
Bibliografia.

ISBN 978-85-66988-13-0

1. Animais silvestres 2. Fauna e flora
3. Impacto ambiental 4. Mitigação 5. Rodovias -
Administração pública I. Abra, Fernanda D.
II. Prist, Paula R. III. Cunha, João Felipe Lemos.
IV. Mello, Luiz Guilherme Rodrigues de.

26-346953.0

CDD-388.1140981

Índices para catálogo sistemático:

1. Animais silvestres : Segurança viária : Rodovias :
Transportes 388.1140981

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129

Todos os direitos reservados. É permitida a reprodução parcial ou total desta obra, desde que citada a fonte e que não seja para venda ou qualquer fim comercial.

Os direitos autorais das fotografias contidas nesta publicação são de propriedade de seus fotógrafos.

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	15
1. INFRAESTRUTURA RODOVIARIA BRASILEIRA	16
1.1. Estrutura rodoviária em expansão	21
2. IMPACTOS CAUSADOS POR RODOVIAS NA FAUNA SILVESTRE BRASILEIRA	22
2.1. Custos biológicos e perda de serviços ecossistêmicos associados à perda de biodiversidade na paisagem	26
2.2. Custos humanos e operacionais nos acidentes de rodovias	29
3. OS BENEFÍCIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS DE MITIGAÇÃO	30
3.1. Segurança do usuário	31
3.2. Economia	32
3.3. Bem-estar animal e conservação da fauna	34
3.4. Aspectos culturais e religiosos	35
4. PLANOS DE REDUÇÃO DE IMPACTOS SOBRE A BIODIVERSIDADE E PLANOS DE AÇÃO NACIONAL	36
4.1. Planos de Redução de Impactos sobre a Biodiversidade (PRIM)	37
4.2. Plano de Ação Nacional	44
5. INSTRUMENTOS LEGAIS PARA REDUÇÃO DE IMPACTOS À FAUNA SILVESTRE BRASILEIRA CAUSADOS POR RODOVIAS E O TRÁFEGO	46
5.1. Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Rodoviários	47
5.2. Legislações Estaduais para Mitigação dos Atropelamentos de Fauna	48
5.3. Conclusões	49
6. PLANEJAMENTO E INSTALAÇÃO DE MEDIDAS DE PROTEÇÃO À FAUNA NO ÂMBITO DO LICENCIAMENTO AMBIENTAL DAS RODOVIAS SOB ADMINISTRAÇÃO DO DNIT	50
6.1. Papel do EVTEA na Mitigação de Atropelamentos	51
6.2. Legislação Federal: IN IBAMA nº 13/2013	51
6.3. Abordagem Geral e Princípios	52
6.4. Cenário 1 – Rodovias já pavimentadas (com Licença de Operação – LO vigente) ou em fase de regularização	52
6.5. Cenário 2 – Rodovias não pavimentadas ou não implantadas, sujeitas ao licenciamento ambiental trifásico (LP, LI e LO) ou simplificado	53
7. GRUPO FAUNÍSTICO ALVO PARA IMPLEMENTAÇÃO DAS MEDIDAS DE MITIGAÇÃO	54
7.1. Mamíferos	55
7.1.1. Mamíferos voadores e de pequeno porte	55
7.1.2. Mamíferos de médio e grande porte	56
7.2. Herpetofauna	58
7.3. Aves	59



8. MEDIDAS DE MITIGAÇÃO APLICÁVEIS À FAUNA SILVESTRE	60
8.1. Medidas de mitigação que disciplinam a dinâmica de deslocamento da fauna	62
8.1.1. Passagem inferior de fauna	62
8.1.2. Adaptação de drenagens fluviais para passagem de fauna	66
8.1.3. Pontes Adaptadas para a Fauna	70
8.1.4. Cercamento de Fauna	72
8.1.5. Viaduto Vegetado para a Fauna (VVF)	81
8.1.6. Ponte Artificial de Dossel (PAD)	83
8.1.7. Defletor de Voo	86
8.2. Medidas de mitigação que disciplinam ou influenciam o comportamento dos usuários	89
8.2.1. Placas de sinalização de travessia de fauna (silvestre e doméstica)	89
8.2.2. Placa de sinalização de risco de colisão com fauna silvestre	92
8.2.3. Redutor físico de velocidade (Ondulação transversal)	97
8.2.4. Redutor eletrônico de velocidade	98
8.2.5. Sistema de detecção animal	99
8.2.6. Linha de Estimulo à Redução de Velocidade (LERV)	100
8.2.7. Sonorizador	101
8.2.8. Educação no trânsito	101
9. MONITORAMENTO DAS MEDIDAS DE MITIGAÇÃO	102
10. ESTUDOS DE CASOS	106
10.1. Aprimoramento da sinalização de travessias de fauna na BR-262/MS: uma abordagem baseada em evidências, para incentivar comportamentos de cautela	107
10.2. Reconnectando a Amazônia: O Uso do Conhecimento Tradicional Indígena para Implementar Pontes Artificiais de Dossel para a Fauna Arborícola na Rodovia BR-174/AM/RR	111
10.3. A primeira Ponte Artificial de Dossel no Trecho do Meio da BR-319, Amazonas, Brasil	114
10.4. Implementação do plano de mitigação de redução de colisões com fauna e aumento da conectividade na BR-262/MS trecho Aquidauana-Corumbá	116
10.5. GPS Rastro pela Proteção da Fauna: O uso de equipamentos GPS para o controle de fluxo e velocidade dos veículos, no trecho da rodovia BR-469 localizado no interior do Parque Nacional do Iguaçu, estado do Paraná	119
10.6. Aprimoramentos na Implantação de Passagens de Fauna: Integração entre Projeto Executivo e Fauna Local na BR-285/RS	122
10.7. O primeiro viaduto vegetado em Santa Catarina na Rodovia BR-280	128
11. PRÓXIMOS PASSOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS	130
12. AGRADECIMENTOS	132
13. PERÍODO DE REVISÃO	133
14. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	134
15. ANEXOS	139

FIGURAS

- Figura 1.** Rodovia Federal BR-174/AM/RO. © *Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute*. Foto por Adriano Gambarini 17
- Figura 2.** Extensão de rodovias por região, discriminada em quilômetros planejados, pavimentados e não pavimentados. Fonte: Administração Federal DNIT, Versão SNV: 202501A 18
- Figura 3.** Extensão total de rodovias (em km) por região no Brasil entre 2000 e 2020, população residente e frota veicular (em milhões). Fonte: MapBiomias 19
- Figura 4.** Distribuição das rodovias nos biomas brasileiros. As rodovias administradas pelo DNIT estão representadas em linhas vermelhas; e as demais rodovias federais, estaduais e municipais, em cinza. Fonte: IBGE, 2023 20
- Figura 5.** Percentual (%) de rodovias federais, estaduais e outras categorias por bioma brasileiro. Outras rodovias (municipais e vicinais) estão representadas pelas barras de cor preta; rodovias federais, pelas cinzas; e rodovias estaduais, pelas azuis. Fonte: MapBiomias 20
- Figura 6.** Cotia atravessando a rodovia BR-174 no estado de Roraima. © *Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute*. Foto por Adriano Gambarini 23
- Figura 7.** Rodovia BR-174, fragmentando a Floresta Amazônica dentro do Território Indígena Waimiri-Atroari, nos estados do Amazonas e de Roraima. © *Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute*. Foto por Adriano Gambarini 24
- Figura 8.** Onça-pintada é uma espécie de felino considerada espécie guarda-chuva por apresentar grandes áreas de vida e ser predadora topo da cadeia alimentar. © João Paulo Krajewski 25
- Figura 9.** Distribuição da riqueza de mamíferos terrestres e da malha rodoviária administrada pelo DNIT no Brasil. Tons quentes (cores alaranjadas) indicam maior riqueza de espécies e tons frios (em azul) indicam menor riqueza de espécies. Fonte: IBGE (2023); Marsh (2022) 27
- Figura 10.** Mamíferos frequentemente atropelados em rodovias do estado de São Paulo, Brasil 28
- Figura 11.** Anta (*Tapirus terrestris*) morta por atropelamento em rodovia do estado de São Paulo sem medidas de mitigação de atropelamento de fauna. © Parque Estadual Serra do Mar – Núcleo Santa Virgínia 32
- Figura 12.** Indivíduos de sauím-da-mão-dourada (*Saguinus midas*) em foto acima e registro de um indivíduo atropelado em foto abaixo. © *Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute*. Foto por Adriano Gambarini 35
- Figura 13.** Modelo esquemático de elaboração do Mapa de Compatibilidade do Bioma Caatinga, a partir dos mapas de Sensibilidade da Biodiversidade e de Exposição aos Impactos 40
- Figura 14.** Áreas, por km² e porcentagem, previstas pela modelagem de distribuição das espécies de mamíferos sensíveis aos impactos das IVTs sobrepostas aos níveis de Sensibilidade da Biodiversidade presentes no PRIM-IVT 41
- Figura 15.** Impactos de perigo de colisão com veículos, fragmentação de paisagem e perda de habitat para as áreas de extrema adequabilidade ambiental das espécies de mamíferos presentes no PRIM-IVT 43
- Figura 16.** Monitoramento de tamanduás-bandeiras atropelados (*Myrmecophaga tridactyla*) pelo Projeto Bandeiras e Rodovias. © Instituto de Conservação de Animais Silvestres 45
- Figura 17.** Registro de preá-do-sertão (*Galea spixii*) atropelado na BR-020, no Parque Nacional da Serra da Capivara, Piauí. © Catarina de Sá dos Santos Neta 55
- Figura 18.** Espécies de mamíferos mais atropeladas em rodovias no Brasil, descritas como "Big Five" 56
- Figura 19.** Anta (*Tapirus terrestris*), considerada o maior mamífero das Américas, atravessando rodovia em Mato Grosso do Sul. © Raquel Alves/Iniciativa Nacional para Conservação da Anta Brasileira (INCAB) 57

Figura 20. Zogue-zogue-de-alta-floresta (<i>Plecturocebus grovesi</i>), descrito em 2019 e criticamente ameaçado de extinção. © Eduardo Florence	57
Figura 21. Muçurana (<i>Pseudoboa nigra</i>). © Fábio Maffei	58
Figura 22. Iguana-verde (<i>Iguana iguana</i>) atropelad na BR-174, Amazonas, Brasil. © Fernanda Abra	58
Figura 23. Ema (<i>Rhea americana</i>) atropelada na rodovia BR-070, estado de Mato Grosso. © Alan Bolzan	59
Figura 24. Urubus-de-cabeça-preta e carcarás em rodovia, próximo à carcaça de animal silvestre. © Cesar Medolago	59
Figura 25. Relação de espécies de pequeno, médio e grande porte em relação ao uso de passagens inferiores com seção de diferentes tamanhos, variando de 1 a 3 m. © ViaFAUNA	63
Figura 26. Desenho conceitual de passagem inferior de fauna do tipo BSCC associada ao cercamento. © ViaFAUNA	64
Figura 27. Passagem inferior de fauna do tipo BSCC 2 x 2 m cercada na SP-225, sob Concessão da CART. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira	64
Figura 28. Exemplo de enriquecimento ambiental para espécies de pequeno porte em Rodovia do Colorado, Estados Unidos. © ViaFAUNA	65
Figura 29. Drenagem fluvial (BSTM Ø 1,5 m) adaptada com cercamento de fauna em rodovia concedida no estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira	68
Figura 30. Bueiro simples celular de concreto adaptado com mureta lateral para travessia de fauna em ambiente seco. © Gestão Ambiental BR-230/PA, Consórcio STE/ProGaia e SRE/PA	68
Figura 31. Bueiro simples celular de concreto adaptado com mureta lateral para travessia de fauna em ambiente seco e rampa de acesso no emboque. © Gestão Ambiental BR-230/PA, Consórcio STE/ProGaia e SRE/PA	69
Figura 32. Ponte sobre rio com passagem seca e com cercamento de fauna na rodovia BR-230/PA. © Gestão Ambiental BR-230/PA, Consórcio STE/ProGaia e SRE/PA	71
Figura 33. Evidências de uso de espécies de ungulados em áreas secas de pontes de vazante da BR-262/MS, trecho Anastácio-Corumbá. © DNIT/MS/ViaFAUNA	71
Figura 34. Cercamento associado à passagem inferior de fauna em rodovia no estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira	74
Figura 35. Opção de extensão (vertical ou curva) de altura para mourões, para dificultar o acesso de animais escaladores e saltadores. © ViaFAUNA	74
Figura 36. Uso de placa vinílica em porção inferior de cercamento de fauna em rodovia da Holanda. © ViaFAUNA. Foto por Fernanda Abra	75
Figura 37. Uso de placa vinílica na porção inferior e intermediária de cercamento de fauna em rodovia da Holanda. © ViaFAUNA. Foto por Fernanda Abra	75
Figura 38. <i>Jump-out</i> sendo instalado em associação a cercamento de fauna na rodovia SP-613, no Parque Estadual Morro do Diabo, estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira	76
Figura 39. Cercamento associado a <i>jump-out</i> em rodovia sob concessão da Entrevias no estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira	76
Figura 40. Exemplo de portão de acesso em cercamento de rodovia no estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira	77
Figura 41. Exemplo de portão telado em entrada de acesso à ferrovia Malha Norte da Rumo, Mato Grosso do Sul. © Rumo SA	77
Figura 42. Exemplo de extensão de cercamento em vãos de canaletas de drenagens. © ViaFAUNA. Foto por Luiz Antonio Gambá	78

- Figura 43.** Exemplo de cercamento de fauna instalado paralelamente ao cercamento de proprietário lindeiro em rodovia do estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira 79
- Figura 44.** Exemplo de viaduto vegetado construído na SP-099, rodovia dos Tamoios, município de Paraibuna/SP. © ViaFAUNA. Foto por Luiz Antonio Gambá 81
- Figura 45.** Instalação de Viaduto vegetado na Rodovia Federal BR-280 no contorno viário de Jaraguá do Sul e Guaramirim, em Santa Catarina 82
- Figura 46.** Macaco-aranha-da-testa-branca (*Ateles marginatus*), primata amazônico estritamente arbóricola ameaçado de extinção. © João Paulo Krajewski 83
- Figura 47.** Desenho conceitual de ponte artificial de dossel demonstrando as camadas: inferior, intermediária e superior. © Projeto Reconecta 84
- Figura 48.** Macaco-aranha-de-cara-preta (*Ateles chamek*) em braquiação sobre ponte artificial de dossel, utilizando as camadas intermediária e superior. Alta Floresta, MT. © Projeto Reconecta/ Smithsonian's National Zoo, Conservation Biology Institute 85
- Figura 49.** Defletores de voo compostos por placas, instalados em trecho de aterro. © Rodney van der Ree⁷³.... 86
- Figura 50.** Defletores de voo compostos por placas, instalados sobre guarda-corpo de viaduto, evitando o voo das aves no mesmo nível do tráfego. © Rodney van der Ree⁷³ 87
- Figura 51.** Postes instalados em ponte na Flórida, a fim de reduzir colisões com andorinhas-do-mar (*Sterna sandvicensis*). © Bard et al (2002) 87
- Figura 52.** Placa de sinalização de travessia de fauna silvestre tipo A-36 90
- Figura 53.** Placa de sinalização de travessia de fauna doméstica tipo A-35 91
- Figura 54.** Placa de sinalização de risco de colisão com fauna silvestre 92
- Figura 55.** Exemplos de Placas Educativas de sinalização de travessia de fauna com silhuetas de espécies de mamíferos silvestres 96
- Figura 56.** Ondulação transversal em trecho final de cercamento de fauna na rodovia SP-613, dentro do Parque Estadual Morro do Diabo, estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira 97
- Figura 57.** Uso de limitador eletrônico de velocidade em complementação a trecho cercado e com passagens inferiores de fauna na rodovia SP-613, dentro do Parque Estadual Morro do Diabo, estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira 98
- Figura 58.** Sistema de Detecção Animal na rodovia 95 em Idaho, Estados Unidos. © Marcel Huijser 99
- Figura 59.** Uso de linha de estímulo à redução de velocidade em complementação a trecho cercado e com passagens inferiores de fauna na rodovia SP-613 dentro do Parque Estadual Morro do Diabo, estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira 100
- Figura 60.** Capa do Guia de boas práticas para avaliação de efetividade de medidas de mitigação dos impactos sobre a fauna em rodovias 105
- Figura 61.** Sinalizações avaliadas na primeira etapa do estudo: (a) educativa de proteção à fauna ("Proteja os animais do Pantanal"); (b) educativa com foco no risco ("Animais na pista, reduza a velocidade"); (c) educativa com foco no risco, com silhueta de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) ("Cuidado, travessia de animais"); (d) advertência-padrão A-36, com silhueta de veado; (e) controle ("Use o cinto de segurança"). Dimensões em cm: (a, b, e) 100 x 200; (c) 120 x 300; (d) 127 x 127 109
- Figura 62.** Sinalização desenvolvida com base nos resultados do estudo de efetividade e considerando os princípios de comunicação visual e psicologia cognitiva 110
- Figura 63.** Indivíduo de sauim-de-mãos-douradas (*Saguinus midas*) atropelado na BR-174 (acima à esquerda); confecção de ponte artificial de dossel com a Comunidade Waimiri-Atroari (acima à direita); e instalação de ponte de dossel na BR-174, dentro do Território Waimiri-Atroari (abaixo). © Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute. Fotos por Adriano Gambarini 113

Figura 64. Trecho do meio da BR-319 sem pavimentação e a ponte de dossel instalada. © WCS Brasil. Foto por Marcos Amend	115
Figura 65. Detalhes do <i>design</i> da ponte de dossel instalada na BR-319. © WCS Brasil. Foto por Marcos Amend	115
Figura 66. Correção de desnível de emboque com rachão em nova passagem inferior da BR-262/MS como medida de adequação para acesso da fauna silvestre; e obras em andamento para instalação de duas passagens inferiores de fauna. ©ViaFAUNA	118
Figura 67. Reunião Pública para apresentar o Plano de Mitigação da Rodovia BR-262/MS na Superintendência Regional do DNIT no estado de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. © DNIT	118
Figura 68. Equipamento GPS Rastro utilizado para medir a velocidade e o trajeto dos veículos (esquerda); exemplo de mapa gerado pelo sistema para acompanhamento do percurso e velocidade no trecho (centro); e indivíduo de quati (<i>Nasua nasua</i>) atropelado na Rodovia Federal BR-469, no interior do PARNA Iguaçu, enquanto outros indivíduos da mesma espécie tentam removê-lo (direita)	122
Figura 69. Versão original do Projeto de Engenharia x Alterações propostas pela Gestão Ambiental. Crédito: Gestão Ambiental BR-285/RS/SC – STE SA	125
Figura 70. Imagem aérea das estruturas onde foram executadas adaptações na localização e extensão. Crédito: Gestão Ambiental BR-285/RS/SC – STE S.A	126
Figura 71. Exemplo de registro em dia seco e com acúmulo de água, no mesmo ponto de observação. Créditos: Gestão Ambiental BR-285/RS/SC – STE S.A	126
Figura 72. Adaptações em andamento nas cabeceiras de uma das pontes destinadas também à transposição da fauna. Crédito: Gestão Ambiental BR-285/RS/SC – STE S.A	127
Figura 73. Taipa centenária que representa a identidade cultural da região x implantação de cerca direcionadora com o uso da mesma técnica. Créditos: Gestão Ambiental BR-285/RS/SC – STE S.A	127
Figura 74. Viaduto vegetado em construção na BR-280/SC	129

TABELAS

Tabela 1. Classificação e nomenclaturas de rodovias federais do Brasil, segundo o Plano Nacional de Viação (PNV)	21
Tabela 2. Custos Biológicos associados à Mortalidade Direta de Animais por Atropelamentos em Rodovias	26
Tabela 3. Comparativo de Rodovias com e sem Medidas de Mitigação sobre os Impactos na Segurança dos Usuários	31
Tabela 4. Impactos Econômicos: Comparativo entre rodovias com e sem Medidas de Mitigação	33
Tabela 5. Bem-estar animal: Comparativo entre rodovias com e sem Medidas de Mitigação	34
Tabela 6. Aspectos Culturais: Comparativo entre rodovias com e sem Medidas de Mitigação	35
Tabela 7. Principais produtos do Plano de Redução de Impactos de Infraestruturas Viárias Terrestres sobre a Biodiversidade (PRIM-IVT) e suas definições	38
Tabela 8. Comparação entre Medidas de Mitigação que disciplinam o comportamento da fauna e medidas que disciplinam o comportamento dos usuários	61
Tabela 9. Características, detalhes estruturais e aplicações das cercas tipo 1 e 2	72
Tabela 10. Lista de espécies de mamíferos que compõem a coleção inicial de placas de animais silvestres do DNIT	94

LISTA DE ABREVIATÓES

- ABNT** – Associação Brasileira de Normas Técnicas
- APP** – Área de Preservação Permanente
- CAAO** – Coordenação de Acompanhamento Ambiental de Obras
- CEPAM** – Coordenação de Estudos e Projetos Ambientais
- CGMAB** – Coordenação Geral de Meio Ambiente
- CONTRAN** – Conselho Nacional de Trânsito
- CNT** – Confederação Nacional do Transporte
- CRIAM** – Coordenação de Regularização e Informação Ambiental
- DNIT** – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
- DPP** – Diretoria de Planejamento e Pesquisa
- EVTEA** – Estudo de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental
- FD** – Faixa de Domínio
- IBAMA** – Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis
- ICMBio** – Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade
- IPEA** – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
- IPR** – Instituto de Pesquisas em Transportes
- LERV** – Linha de Estímulo à Redução de Velocidade
- LI** – Licença de Instalação
- LO** – Licença de Operação
- LP** – Licença Prévia
- MMA** – Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima
- MT** – Ministério dos Transportes
- NA** – Nível da Água
- OAC** – Obra de Arte Corrente
- OAE** – Obra de Arte Especial
- PAN** – Plano de Ação Nacional
- PAD** – Ponte Artificial de Dossel
- PIF** – Passagem Inferior de Fauna
- PMAF** – Plano de Mitigação de Atropelamento de Fauna
- PRIM** – Plano de Redução de Impacto sobre a Biodiversidade
- PRIM-IVT** – Plano de Redução de Impactos das Infraestruturas Viárias Terrestres sobre a Biodiversidade
- PROFAS** – Programa de Rodovias Federais Ambientalmente Sustentáveis
- PSC** – Planejamento Sistemático da Conservação
- RCA** – Relatório de Controle Ambiental
- SRE** – Superintendência Regional do Estado
- TI** – Terra Indígena
- UC** – Unidade de Conservação
- UP** – Unidade de Planejamento

APRESENTAÇÃO

As rodovias federais são a espinha dorsal do transporte no Brasil. Desempenham um papel essencial na geração de empregos, na mobilidade da população e no escoamento da produção agropecuária e industrial. São fundamentais para a continuidade do crescimento social e econômico, conectando centros urbanos, comunidades rurais e polos produtivos.

Atualmente, o Brasil possui a quarta maior malha rodoviária do mundo, com mais de 1.700.000 km de estradas e rodovias. Desse total, cerca de 60.000 km são administrados pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), uma autarquia federal vinculada ao Ministério dos Transportes. Apesar da ampla malha rodoviária em termos absolutos, o Brasil ocupa apenas a 11ª posição no *ranking* global de densidade rodoviária, ficando atrás de países como Argentina, Uruguai e Equador. Esse dado revela que ainda existe um grande potencial para expansão da infraestrutura viária no país.

A ampliação da rede viária favorece a integração entre diferentes regiões do território brasileiro, alcançando áreas remotas e ricas em biodiversidade. No entanto, esse avanço também impõe desafios relevantes, sobretudo no que se refere à conservação ambiental e à mitigação dos impactos das rodovias sobre a fauna silvestre. Para garantir que essa infraestrutura continue impulsionando o desenvolvimento com menores impactos ambientais, é essencial investir na modernização das vias, aliando eficiência, segurança e sustentabilidade.

Para reafirmar o compromisso do DNIT com a adoção de boas práticas de engenharia voltadas à implementação de uma infraestrutura de transporte sustentável, capaz de conciliar uma agenda de crescimento econômico e conservação da biodiversidade, lançamos o Livro intitulado **Segurança Viária e Conservação da Fauna: Medidas de Mitigação para Reduzir Impactos sobre Animais Silvestres em Rodovias Federais Brasileiras**. Essa publicação representa um marco importante na integração entre planejamento viário e responsabilidade ambiental, oferecendo diretrizes técnicas para reduzir os impactos das rodovias sobre a fauna silvestre e promover uma mobilidade mais segura e ambientalmente responsável. Esse esforço se alinha ao chamado global reforçado pela Assembleia Geral das Nações Unidas, que declarou 2026-2035 como a Década da Infraestrutura de Transporte Sustentável.

O objetivo é homogeneizar a tomada de decisão para o planejamento, instalação e monitoramento de medidas de mitigação de impactos à fauna silvestre, visando reduzir colisões veiculares e aumentar a conectividade de ambientes naturais fragmentados por empreendimentos rodoviários. Assim, o livro apresenta diretrizes e soluções baseadas em estudos aplicados, técnico-científicos, experiências nacionais e internacionais, com foco na redução de atropelamentos de animais silvestres e na promoção da conectividade dos ecossistemas. A publicação é especialmente destinada a profissionais e estudantes das áreas ambiental e de transporte. Esperamos, ainda, o lançamento de versões em espanhol e inglês, que poderão apoiar interessados de outros países.

Ao investir em medidas como passagens de fauna, cercamentos, sinalização e monitoramentos adequados, buscamos promover um tráfego mais seguro, tanto para os usuários das rodovias quanto para a rica fauna brasileira. Dessa forma, a infraestrutura de transportes do país continuará cumprindo seu papel essencial no desenvolvimento econômico, sem comprometer a integridade dos ecossistemas e a conservação das espécies que fazem parte do patrimônio natural do Brasil. Essa iniciativa contribui para a construção de um sistema rodoviário mais seguro, eficiente e ambientalmente responsável, garantindo que o progresso do Brasil aconteça de maneira equilibrada e sustentável.

Dr. Luiz Guilherme Rodrigues de Mello

Diretor de Planejamento e Pesquisa do DNIT



The image features a solid orange background. A vertical blue line runs down the center, and a yellow line curves from the bottom left towards the right. A white rectangular box is positioned in the upper left quadrant, containing the text '1. INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA BRASILEIRA' in bold, black, uppercase letters.

1. INFRAESTRUTURA RODOVIÁRIA BRASILEIRA



Figura 1. Rodovia Federal BR-174/AM/RO. © Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute.
Foto por Adriano Gambarini.

A infraestrutura é um fator crucial para o crescimento econômico de uma região. Investimentos nesse setor não apenas melhoram a eficiência logística e a mobilidade, mas também elevam a produtividade e a competitividade, criando um ambiente favorável ao desenvolvimento econômico¹⁻³. Há uma forte correlação entre investimentos em infraestrutura e crescimento econômico, com impactos positivos na redução da pobreza e no aumento da renda *per capita* da população⁴⁻⁶.

Dentre os segmentos diretamente vinculados ao setor produtivo da economia, destacam-se os modais rodoviário, ferroviário, aeroviário e aquaviário, que atuam como catalisadores do crescimento econômico regional, influenciando diretamente a produção e o desenvolvimento local. Assim, a infraestrutura de transportes é um elemento essencial para o progresso econômico e social do país⁴⁻⁷⁻⁸.

O transporte rodoviário é a modalidade predominante no Brasil, respondendo por 65% da movimentação de cargas e 95% do transporte de passageiros⁹. A malha rodoviária do país totaliza 1.720.909 quilômetros, dos quais 9,1% estão em fase de planejamento, 12,4% são pavimentados e 78% não pavimentados¹⁰.



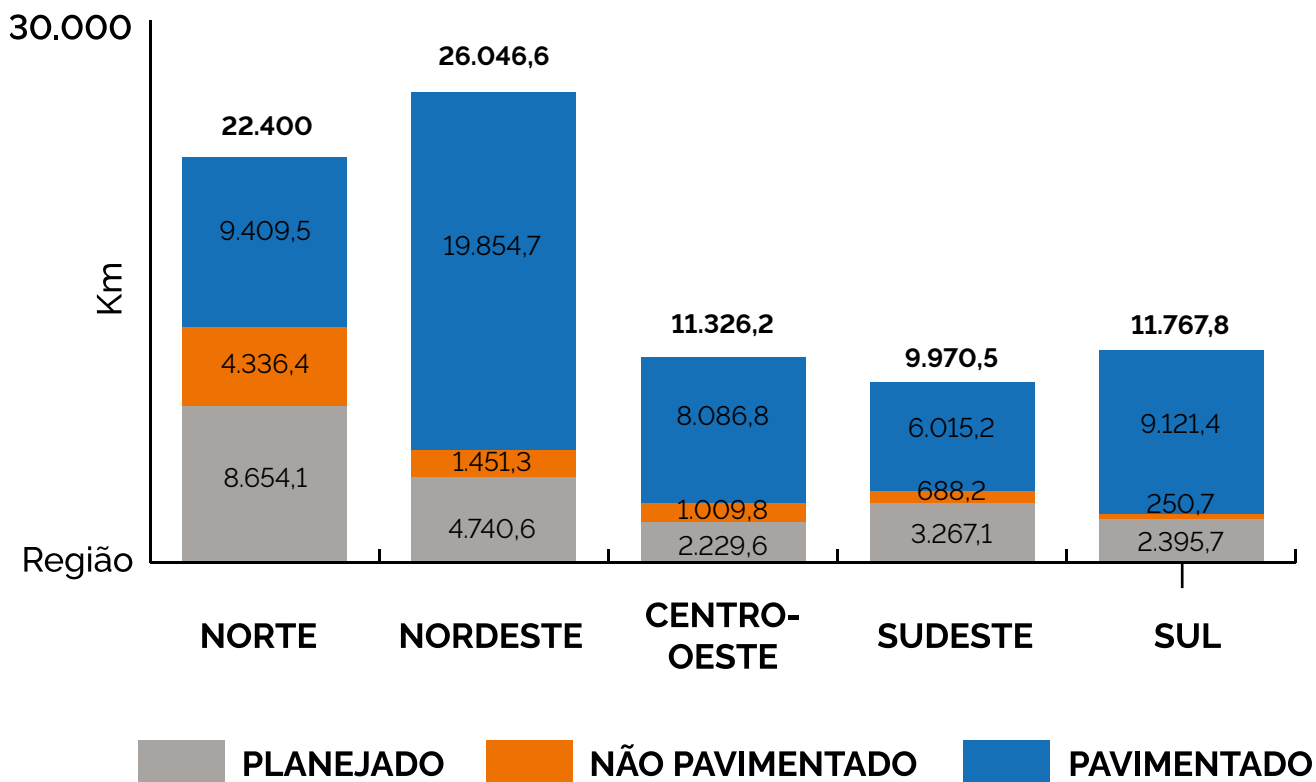


Figura 2. Extensão de rodovias por região, discriminada em quilômetros planejados, pavimentados e não pavimentados.
Fonte: Administração Federal DNIT, Versão SNV: 202501A.

CRESCIMENTO POPULACIONAL E DE TRÁFEGO COMO FATOR DE PLANEJAMENTO PARA A EXPANSÃO DA MALHA RODOVIÁRIA

O crescimento populacional exerce uma pressão direta sobre a demanda por transporte, resultando em um aumento expressivo da frota veicular. Esse cenário gera, por sua vez, a necessidade de expansão e intensificação da malha rodoviária, tanto para escoamento de produtos quanto para a mobilidade urbana, intermunicipal e estadual. Forma-se, assim, uma relação de retroalimentação: quanto maior a população, maior a frota de veículos; quanto maior a frota, mais infraestrutura rodoviária é planejada e construída. Nos gráficos a seguir, observa-se a expansão da malha rodoviária acompanhando o crescimento populacional e da frota veicular do país e em diferentes regiões brasileiras (**Figuras 2 e 3**). De maneira geral, todas as regiões do Brasil apresentaram um crescimento exponencial da população e da frota de veículos, o que gerou uma consequente necessidade de expansão da pavimentação da malha (**Figura 2**). Esse aumento, no entanto, foi especialmente expressivo na região Sudeste, que concentra a maior parte da população brasileira e da frota veicular do país (**Figura 2**).

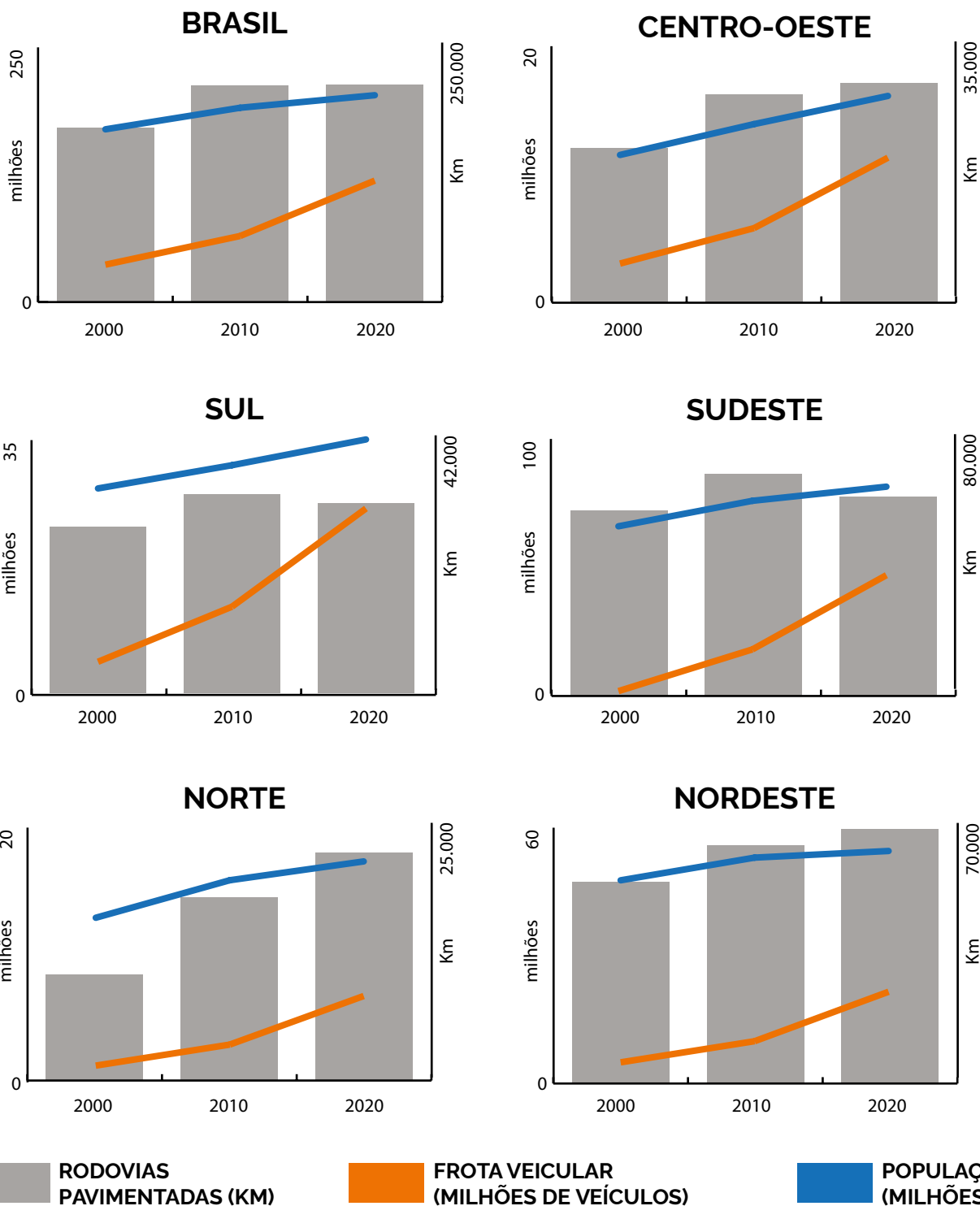


Figura 3. Extensão total de rodovias (em km) por região no Brasil entre 2000 e 2020, população residente e frota veicular (em milhões). Fonte: MapBiomias.

Os biomas brasileiros seguem as tendências de extensões e densidades rodoviárias como as regiões do país (**Figura 4**). Em praticamente todos os biomas brasileiros, com exceção do Pampa, predomina a categoria "Outras rodovias", que inclui vias municipais e vicinais. Essa predominância é especialmente evidente no Pantanal, na Amazônia e na Caatinga. As rodovias federais são mais frequentes nos biomas Pampa, Amazônia e Cerrado, enquanto as rodovias estaduais se destacam no Pampa, no Cerrado e na Mata Atlântica (**Figura 5**).

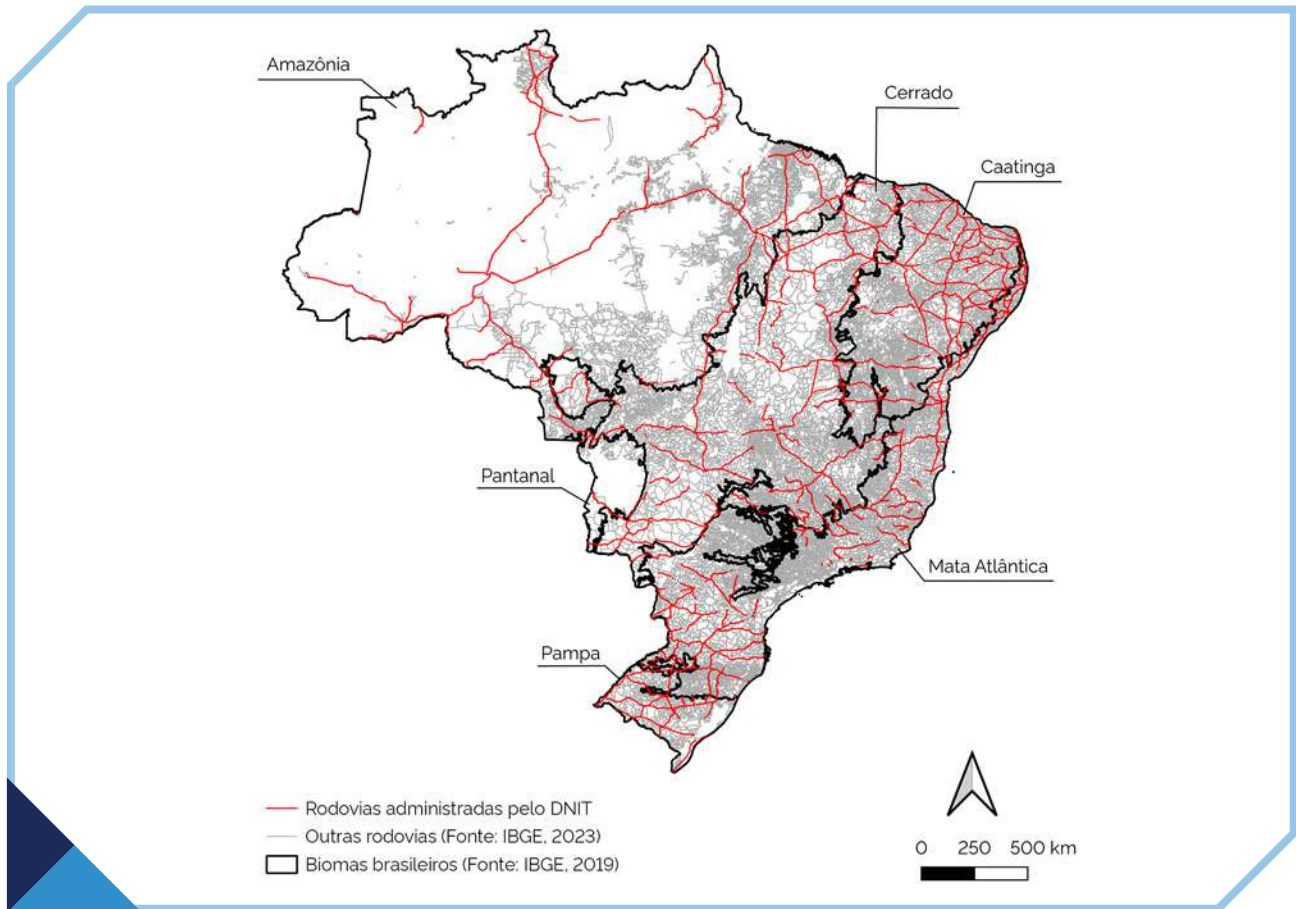


Figura 4. Distribuição das rodovias nos biomas brasileiros. As rodovias administradas pelo DNIT estão representadas em linhas vermelhas; e as demais rodovias federais, estaduais e municipais, em cinza. Fonte: IBGE, 2023.

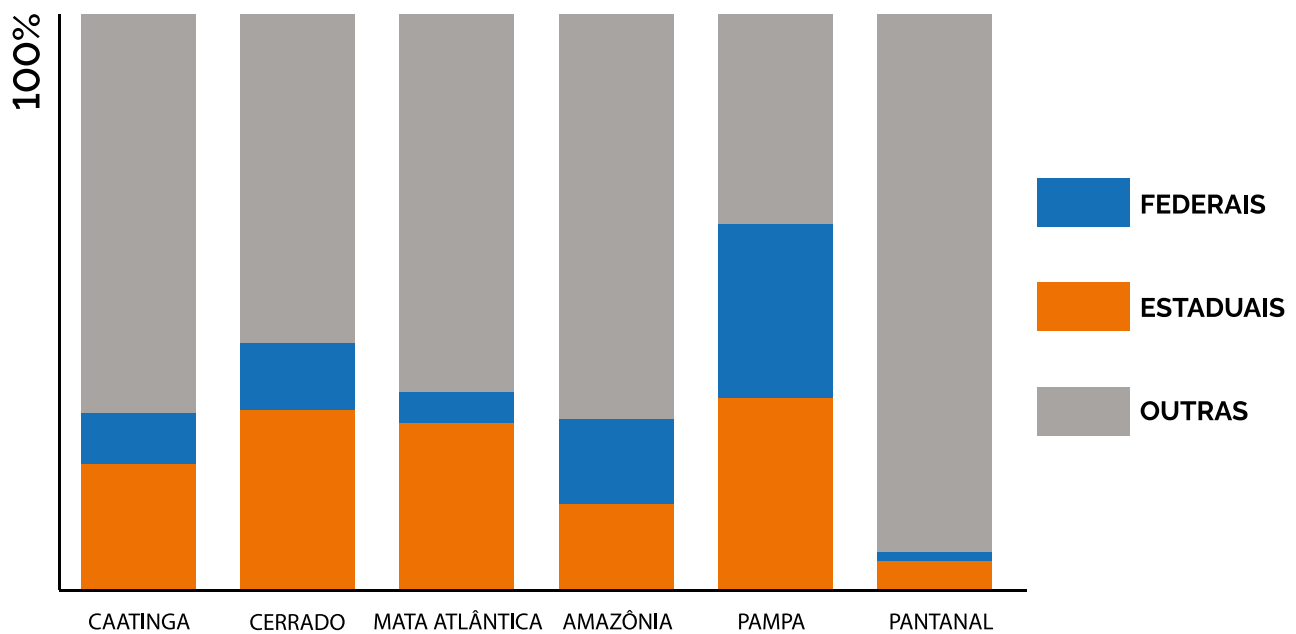


Figura 5. Percentual (%) de rodovias federais, estaduais e outras categorias por bioma brasileiro. Outras rodovias (municipais e vicinais) estão representadas pelas barras de cor cinza; rodovias federais, pelas azuis; e rodovias estaduais, pelas laranjas. Fonte: MapBiomias.

CLASSIFICAÇÃO E NOMENCLATURA DAS RODOVIAS FEDERAIS NO BRASIL

A nomenclatura das rodovias federais utiliza a sigla BR, seguida por três algarismos. O primeiro algarismo indica a categoria da rodovia, conforme o Plano Nacional de Viação (PNV), enquanto os dois últimos definem sua posição em relação a Brasília e aos limites do país (**Tabela 1**). Essa disposição permite a organização lógica da malha rodoviária, facilitando o planejamento, a gestão e a orientação.

TABELA 1. CLASSIFICAÇÃO E NOMENCLATURAS DE RODOVIAS FEDERAIS DO BRASIL, SEGUNDO O PLANO NACIONAL DE VIAÇÃO (PNV)

CATEGORIA	NOMENCLATURA	PRIMEIRO ALGARISMO	DESCRIÇÃO	EXEMPLOS
Rodovias Radiais	BR-0XX	0	Partem de Brasília em direção aos extremos do país	BR-040
Rodovias Longitudinais	BR-1XX	1	Cortam o país na direção norte-sul	BR-101, BR-153, BR-174
Rodovias Transversais	BR-2XX	2	Cortam o país na direção leste-oeste	BR-230, BR-262, BR-290
Rodovias Diagonais	BR-3XX	3	Seguem orientação noroeste-sudeste ou nordeste-sudoeste	BR-319, BR-365, BR-381
Rodovias de Ligação	BR-4XX	4	Ligam rodovias federais entre si, a cidades, pontos estratégicos ou fronteiras internacionais	BR-401 (Boa Vista/RR – Fronteira BRA/GUI), BR-407 (Piripiri/PI – BR-116/PI e Anagé/PI)

1.1 Infraestrutura Rodoviária em Expansão

O Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) é uma iniciativa do Governo Federal voltada à promoção do desenvolvimento econômico por meio de investimentos em infraestrutura e outros setores estratégicos. No eixo de transportes terrestres, o foco está na modernização e na ampliação da malha rodoviária nacional, com o objetivo de aprimorar a logística e aumentar a eficiência do transporte em todo o território brasileiro¹¹.

Desde 2023, mais de 20 obras em rodovias federais foram concluídas. Entre os anos de 2025 e 2026, são contabilizados mais de 300 empreendimentos ativos distribuídos por todas as regiões do país, entre obras em execução e projetos em fase de planejamento. O investimento total desde 2023 soma R\$ 80 bilhões, com projeção de execução até 2026¹¹.



2. IMPACTOS DAS RODOVIAS E DO TRÁFEGO VEICULAR SOBRE A FAUNA SILVESTRE



Figura 6. Cotia atravessando a rodovia BR-174 no estado de Roraima. © Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute. Foto por Adriano Gambarini.

As atividades humanas, tais como a expansão urbana, a agricultura e o desenvolvimento da infraestrutura de transportes, têm transformado significativamente as regiões tropicais, onde a perda global da biodiversidade é particularmente preocupante¹²⁻¹⁴. De acordo com o Relatório de Avaliação Global sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos de 2019, elaborado pela Plataforma Intergovernamental sobre Biodiversidade e Serviços Ecossistêmicos (IPBES), cerca de um milhão de espécies de plantas e animais estão ameaçadas de extinção devido a atividades humanas¹⁵. Além disso, o Relatório Planeta Vivo 2024, publicado pelo *World Wildlife Fund* (WWF), indica que, desde 1970, as populações globais de vertebrados sofreram um declínio médio de 73%. Notavelmente, as regiões da América Latina e do Caribe registraram uma queda de 95% nesse período¹⁶.

Embora as rodovias sejam essenciais para o transporte de pessoas e mercadorias, promovendo o crescimento econômico e a conectividade entre regiões, sua construção e ampliação, especialmente em áreas naturais e remotas, geram impactos ambientais severos^{17,18}. A construção de rodovias, frequentemente, requer a remoção de vastas áreas de vegetação, resultando em desmatamento e perda de biodiversidade. Além disso, essa retirada pode desencadear processos erosivos e assoreamento, afetando a integridade dos ecossistemas locais. Por isso, infraestruturas lineares, como rodovias, figuram entre os principais agentes de fragmentação das paisagens naturais, afetando diretamente a biodiversidade. A expansão da malha viária pode comprometer ecossistemas de forma integral e colocar diversas espécies em risco^{17,19}.



O impacto das rodovias e do tráfego sobre a fauna silvestre é diverso e inclui:

- **Perda e degradação de habitat:** A conversão de áreas naturais em faixas de rodagem reduz os ambientes disponíveis para a fauna e altera a qualidade dos habitats remanescentes, devido a fatores como ruído, iluminação artificial e poluição atmosférica^{20,21}.



Figura 7. Rodovia BR-174, fragmentando a Floresta Amazônica dentro do Território Indígena Waimiri-Atroari, nos estados do Amazonas e de Roraima. © Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute. Foto por Adriano Gambarini.

- **Barreiras à dispersão e à migração:** Rodovias atuam como obstáculos físicos que fragmentam populações e limitam os movimentos naturais das espécies, afetando os padrões de reprodução e a variabilidade genética^{22,23}.
- **Mortalidade por atropelamento:** O tráfego causa a morte não natural de indivíduos da fauna por meio de colisões veiculares, alterando a dinâmica populacional e, em alguns casos, criando sumidouros ecológicos, onde a taxa de mortalidade supera a de reposição populacional^{19,24}.

A magnitude dos impactos rodoviários sobre a fauna pode variar conforme fatores como a densidade viária, o volume de tráfego, a proximidade de áreas protegidas e as características ecológicas das espécies envolvidas²⁵. É fundamental que o planejamento e a execução de projetos rodoviários considerem estratégias de mitigação para equilibrar o desenvolvimento econômico com a conservação ambiental.

ESPÉCIES GUARDA-CHUVA



Espécies carismáticas, tais como grandes felinos e ungulados, são frequentemente utilizadas como “espécies guarda-chuva” em estratégias de conservação, pois sua proteção beneficia um amplo conjunto de organismos que compartilham o mesmo habitat²⁶. Esses animais necessitam de grandes territórios para manter populações viáveis, de modo que a preservação de seus ambientes também contribui para a conservação de diversos outros seres vivos que habitam essas áreas.

Figura 8. Onça-pintada é uma espécie de felino considerada espécie guarda-chuva por apresentar grandes áreas de vida e ser predadora topo da cadeia alimentar. © João Paulo Krajewski.

O QUE É BIODIVERSIDADE?

Biodiversidade é a variedade de vida no planeta e de suas interações, abrangendo desde microrganismos até grandes ecossistemas. Ela engloba diferentes níveis de organização:

- **Diversidade de espécies:** Refere-se à quantidade e à variedade de organismos vivos, incluindo animais, plantas, fungos e microrganismos.
- **Diversidade genética:** Representa a variação genética dentro de uma mesma espécie, garantindo sua adaptação a mudanças ambientais e sua sobrevivência ao longo do tempo.
- **Interações entre as espécies:** Compreendem as relações ecológicas, tais como predação, polinização e competição, que mantêm o equilíbrio dos ecossistemas.
- **Interações com o meio ambiente:** Referem-se à forma como as espécies interagem com seu habitat, influenciando e sendo influenciadas por fatores abióticos, tais como clima, solo e disponibilidade de água.

A biodiversidade é essencial para a manutenção dos serviços ecossistêmicos, como a regulação do clima, a purificação da água e a fertilidade do solo. No entanto, a perda de habitats, a poluição e as mudanças climáticas têm colocado essa riqueza natural em risco, tornando sua conservação essencial para a sustentabilidade do planeta²⁷.

2.1 Custos Biológicos e Perda de Serviços Ecosistêmicos associados à Mortalidade Direta da Fauna por Atropelamentos

A perda de biodiversidade na paisagem está diretamente relacionada a diversos custos biológicos e à redução da oferta de serviços ecosistêmicos essenciais para o funcionamento de ambientes naturais e o bem-estar humano²⁷. À medida que habitats naturais são degradados ou fragmentados, as espécies enfrentam pressões ecológicas que comprometem sua sobrevivência e geram impactos negativos em cascata nos processos ecológicos.

Os custos biológicos da mortalidade da fauna silvestre por atropelamento em rodovias são diversos, afetando indivíduos, populações e ecossistemas. Trata-se de um impacto que pode comprometer a viabilidade populacional de longo prazo, alterar processos ecológicos essenciais e gerar efeitos irreversíveis sobre a biodiversidade²⁴. Esses custos podem ser organizados em diferentes níveis, conforme apresentado na **Tabela 2**.

TABELA 2. CUSTOS BIOLÓGICOS ASSOCIADOS À MORTALIDADE DIRETA DE ANIMAIS POR ATROPELAMENTOS EM RODOVIAS

NÍVEL	CUSTOS BIOLÓGICOS	EXEMPLOS
Individual	Mortalidade direta de indivíduos	Morte de adultos reprodutivos ou filhotes
	Ferimentos não letais	Animais mutilados que perdem capacidade de forragear ou reproduzir
Populacional	Redução do tamanho populacional	Espécies de baixa fecundidade/reprodução
	Erosão genética	Redução da variabilidade por mortes seletivas
	Alteração da estrutura etária	Mortalidade elevada de adultos reduz recrutamento
Conservação de espécies	Ameaça a espécies raras ou endêmicas	Atropelamentos como principal fator de declínio
	Comprometimento de esforços	Programas de conservação neutralizados pela mortalidade contínua em rodovias
Ecológico	Efeitos em cascata	Perda de dispersores de sementes ou predadores-chave
	Mudanças comportamentais	Espécies evitam áreas próximas à rodovia, diminuindo o uso do habitat

O Brasil é reconhecido como um país megadiverso e abriga a maior diversidade de mamíferos do mundo, resultado da ampla variedade de biomas, que oferecem uma extensa gama de habitats e condições ecológicas. Todos os biomas inseridos no Brasil são atravessados por rodovias federais (Figura 9), ressaltando os grandes desafios para equilibrar a expansão da estrutura rodoviária e a conservação da biodiversidade. Considerando os altos custos biológicos associados principalmente aos atropelamentos (Tabela 2), o planejamento e a gestão de rodovias devem considerar critérios ecológicos para garantir a conservação das espécies e a manutenção dos processos ecológicos. Nesse contexto, as maiores riquezas de espécies de mamíferos terrestres concentram-se na Amazônia e nas regiões Sudeste e Centro-Oeste, justamente onde a densidade e a expansão da malha viária intensificam os riscos para a fauna.

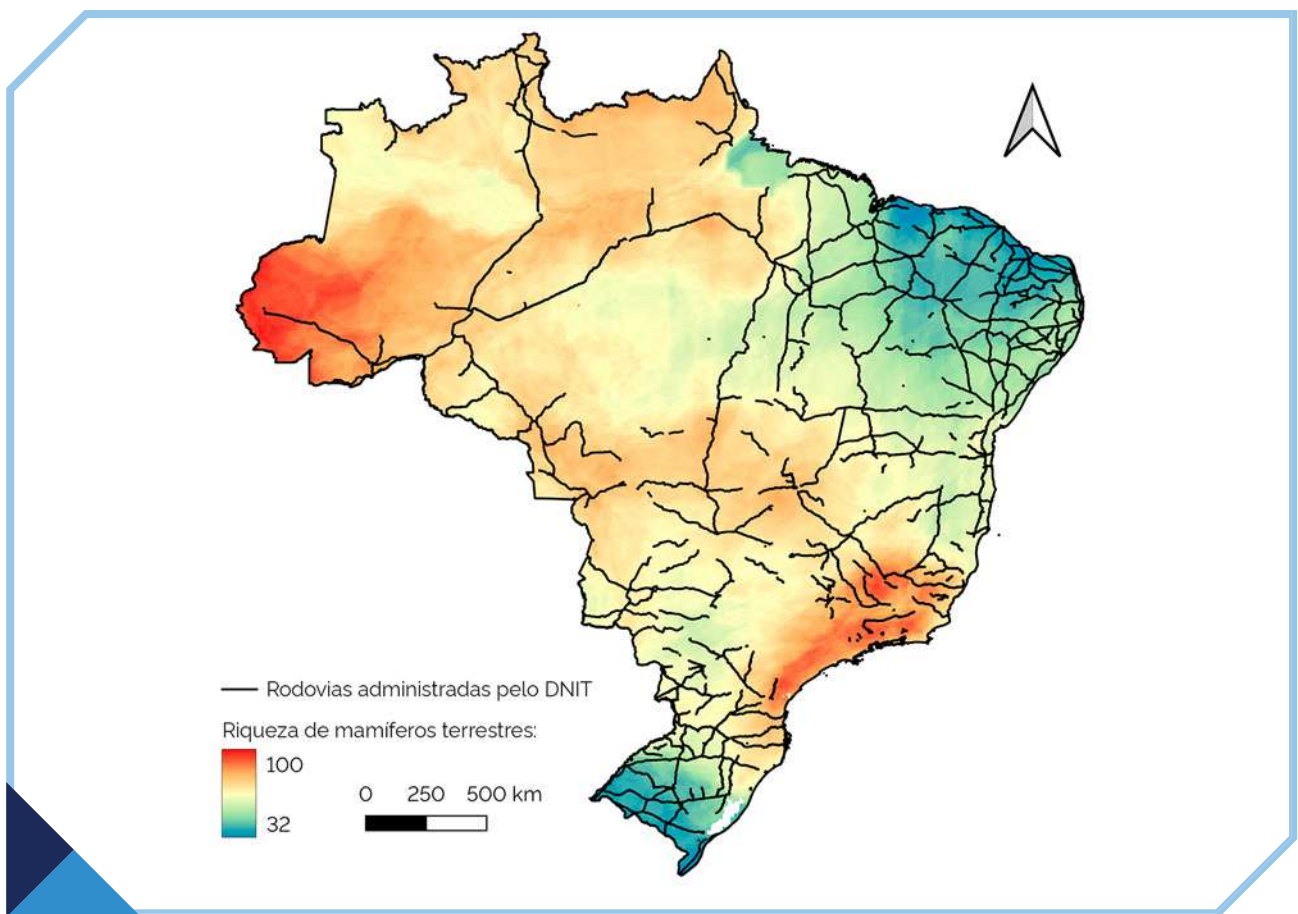


Figura 9. Distribuição da riqueza de mamíferos terrestres e da malha rodoviária administrada pelo DNIT no Brasil. Tons quentes (cores alaranjadas) indicam maior riqueza de espécies e tons frios (em azul) indicam menor riqueza de espécies. Fonte: IBGE (2023); Marsh (2022).



MORTALIDADE DE FAUNA EM RODOVIAS DO ESTADO DE SÃO PAULO EM NÚMEROS

Somente nas rodovias do estado de São Paulo, é estimado que morram anualmente, em média, 39.600 indivíduos de mamíferos silvestres de médio e grande porte²⁸. Conheça outros estudos sobre mortalidade de fauna em rodovias brasileiras no **Anexo 1**.

MORTALIDADE MÉDIA POR ESPÉCIE/ANO NO ESTADO DE SÃO PAULO (*ESPÉCIE AMEAÇADA)



CACHORRO-DO-MATO (*Cerdocyon thous*)



CAPIVARA (*Hydrochoerus hydrochaeris*)



*LOBO-GUARÁ (*Chrysocyon brachyurus*)



*TAMANDUÁ-BANDEIRA (*Myrmecophaga tridactyla*)



*ONÇA-PARDA (*Puma concolor*)

Figura 10. Mamíferos frequentemente atropelados em rodovias do estado de São Paulo, Brasil.

A mortalidade de animais silvestres em rodovias gera impactos diretos e indiretos sobre a prestação de serviços ecossistêmicos, pois reduz a abundância e a diversidade de espécies que desempenham funções ecológicas essenciais^{29,30}. Entre as principais funções, destacam-se:

- **Regulação ecológica:** a perda de predadores e controladores naturais de populações pode levar ao aumento de pragas agrícolas ou ao desequilíbrio em cadeias alimentares.
- **Dispersão de sementes e regeneração florestal³¹:** espécies frugívoras, como primatas, aves e morcegos, quando mortas em grandes números, reduzem a capacidade de regeneração da vegetação e de manutenção da estrutura florestal.
- **Polinização:** a redução de polinizadores, tais como abelhas, morcegos e aves, compromete a reprodução de plantas silvestres e cultivadas, afetando diretamente a produtividade agrícola.
- **Ciclo de nutrientes:** carnívoros e detritívoros desempenham papel fundamental na remoção de carcaças e na ciclagem da matéria orgânica; sua perda gera acúmulo de resíduos biológicos e desequilíbrios locais.
- **Serviços culturais e de bem-estar:** a morte de espécies carismáticas ou ameaçadas impacta valores culturais, recreativos e turísticos associados à biodiversidade, reduzindo oportunidades de ecoturismo e de conexão com a natureza.

2.2 Custos Humanos e Operacionais em Acidentes Envolvendo Animais em Rodovias

No Brasil, dados da Polícia Rodoviária Federal de 2014 indicaram 3.174 colisões envolvendo animais, representando 1,9% dos acidentes registrados³².

Somente no estado de São Paulo, a Polícia Rodoviária Federal relata uma média anual de 2.611 colisões veiculares envolvendo animais, o que corresponde a 3,3% do total de acidentes reportados no estado. Dentre eles, 18,5% resultaram em ferimentos ou mortes humanas³³.

Do ponto de vista econômico, os acidentes causados por animais em rodovias também geram custos significativos, uma vez que a administração rodoviária ou outras instituições são responsáveis pelo atendimento às ocorrências, incluindo o resgate de vítimas humanas, a remoção dos veículos e cargas (inclusive produtos perigosos) e, eventualmente, o atendimento veterinário ou a remoção de animais da pista.



3. OS BENEFÍCIOS DA IMPLEMENTAÇÃO DE MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

A adoção de medidas de mitigação em rodovias que visem a redução de acidentes envolvendo animais silvestres representa um avanço estratégico sob três perspectivas principais^{34,35}:

1) Conservação da Fauna: Tais medidas garantem a manutenção da conectividade entre fragmentos de habitat, evitam a mortalidade de espécies silvestres, especialmente aquelas ameaçadas, e asseguram a funcionalidade ecológica das paisagens.

2) Segurança dos Usuários: A redução de colisões com animais diminui o risco de acidentes que podem resultar em danos materiais, ferimentos graves ou até mesmo perda de vidas humanas.

3) Eficiência Econômica: Essas ações contribuem para a diminuição dos custos associados a acidentes rodoviários, incluindo indenizações, reparos de veículos e despesas hospitalares, além de reduzir prejuízos operacionais e gastos de órgãos públicos.

Dessa forma, a mitigação de atropelamentos de fauna une conservação, segurança e eficiência econômica em um mesmo esforço de gestão sustentável da malha rodoviária.

3.1 Segurança dos Usuários

A implementação de medidas de mitigação para a redução de atropelamentos de fauna em rodovias traz benefícios diretos e indiretos aos usuários da infraestrutura viária. Além de contribuírem para a conservação da biodiversidade, tais medidas aumentam significativamente a segurança no tráfego, reduzindo o risco de colisões que podem resultar em danos materiais, ferimentos graves e até mortes humanas (**Figura 11**).

Ao minimizar acidentes envolvendo animais, diminui-se também o custo social e econômico associado a atendimentos médicos, reparos veiculares, indenizações e atrasos no trânsito. Dessa forma, investir em soluções como passagens de fauna, cercamentos, sinalização e controle de velocidade representa não apenas uma ação ambientalmente responsável, mas também uma estratégia eficaz de proteção à vida e de melhoria da qualidade da experiência dos motoristas e passageiros nas rodovias (**Tabela 3**).

TABELA 3. COMPARATIVO DE RODOVIAS COM E SEM MEDIDAS DE MITIGAÇÃO SOBRE OS IMPACTOS NA SEGURANÇA DOS USUÁRIOS

RISCOS – RODOVIAS SEM MEDIDAS DE MITIGAÇÃO	BENEFÍCIOS – RODOVIAS COM MEDIDAS DE MITIGAÇÃO
Presença de animais em rodovias ou colisões podem aumentar os riscos de capotamentos, colisões secundárias e perda de controle do veículo	Maior segurança e tráfegabilidade
Carcaças acomodadas em acostamentos e faixas de rolamento podem causar acidentes	Faixas de rolamento e acostamentos livres de carcaças
Dirigir em áreas de alto risco de atropelamento pode gerar ansiedade e estresse para motoristas e passageiros	Bem-estar dos usuários e sentimento de maior segurança
Atropelamentos e acidentes podem gerar congestionamentos e bloqueios na rodovia, impactando a fluidez do tráfego	Tráfego mais fluido

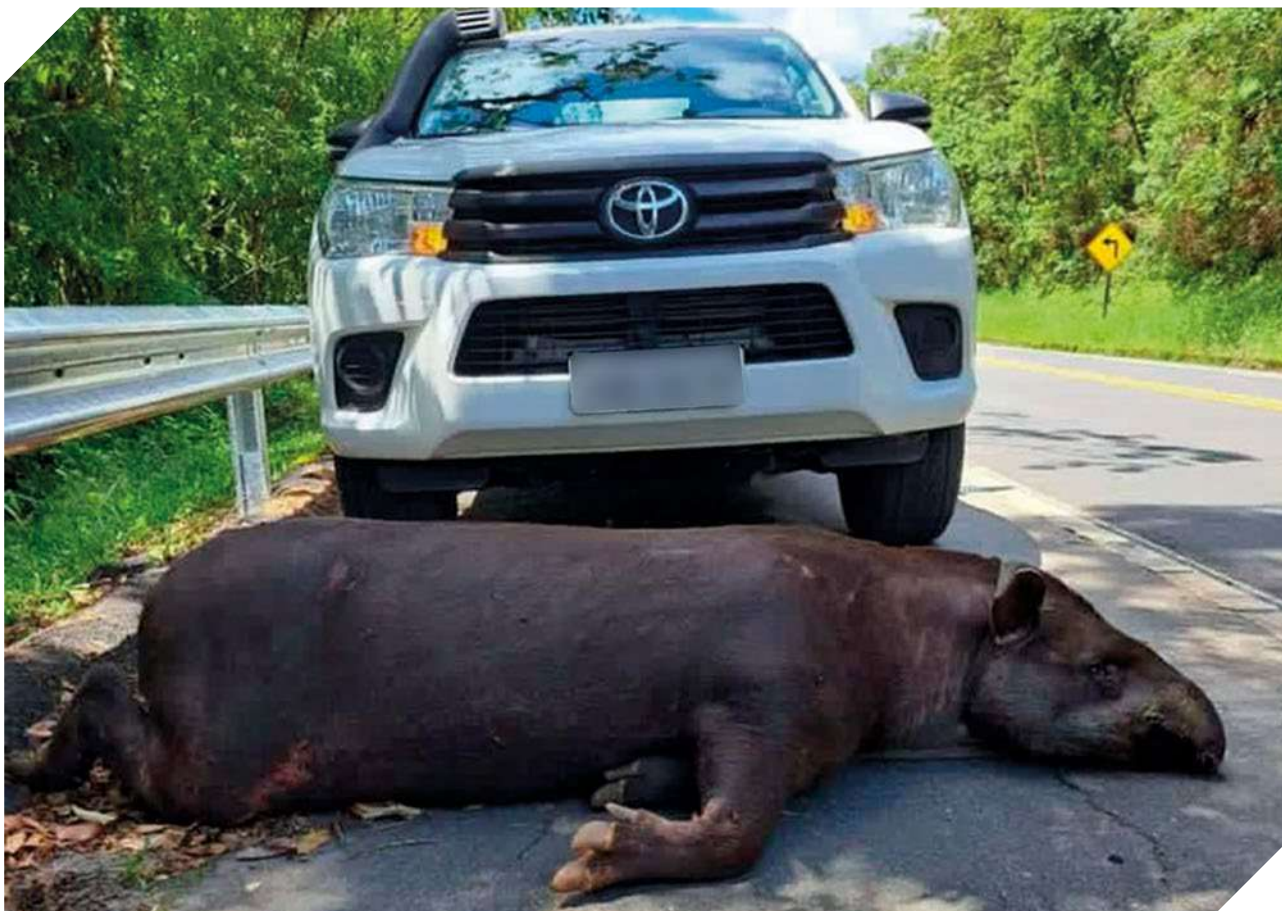


Figura 11. Anta (*Tapirus terrestris*) morta por atropelamento em rodovia do estado de São Paulo sem medidas de mitigação de atropelamento de fauna. © Parque Estadual Serra do Mar – Núcleo Santa Virginia.

3.2 Economia

A implementação de medidas de mitigação para a redução de colisões com a fauna em rodovias pode gerar custos-benefícios positivos do ponto de vista econômico tanto para o administrador rodoviário, em médio e em longo prazo, quanto para os usuários (**Tabela 4**). Esses benefícios incluem, especialmente, a redução de custos com acidentes, como despesas médicas, atendimento emergencial, consertos de veículos, remoção de carcaças e veículos, retirada de carga ou produtos perigosos para desobstrução das pistas.

Além disso, a prevenção de acidentes melhora a segurança nas rodovias, evitando danos à saúde dos motoristas e passageiros, e pode reduzir a ocorrência de processos judiciais por indenizações. A médio e a longo prazo, a aplicação de medidas de mitigação tende a se pagar, uma vez que os custos iniciais de implementação são compensados pelos ganhos gerados com a redução de acidentes e dos custos associados^{36,37}.

TABELA 4. IMPACTOS ECONÔMICOS: COMPARATIVO ENTRE RODOVIAS COM E SEM MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

RISCOS – RODOVIAS SEM MEDIDAS DE MITIGAÇÃO	BENEFÍCIOS – RODOVIAS COM MEDIDAS DE MITIGAÇÃO
Colisões com animais podem causar danos materiais, à saúde, estéticos e morais	Menos colisões com animais diminuem os gastos com reparos de veículos, atendimento médico e processos judiciais
O custo médio de um acidente envolvendo grandes mamíferos pode ser extremamente alto, incluindo danos ao veículo e possíveis indenizações	Redução de acidentes, diminuição do custo de serviços de emergência (ambulâncias, bombeiros, resgate rodoviário e hospitais)
A presença de animais mortos na pista exige remoção frequente, gerando despesas operacionais para concessionárias e órgãos públicos	Análises de custo-benefício indicam que a implementação de medidas de mitigação se autopagam ao longo dos anos

CUSTOS DE ACIDENTES RODOVIÁRIOS EM SÃO PAULO OCASIONADOS POR FAUNA

Em um estudo publicado em 2019³³, foi estimado o custo total anual para a sociedade considerando o atendimento de colisões envolvendo animais nas rodovias de São Paulo em R\$ 56 milhões. O estudo considerou valores preestabelecidos pelo IPEA sobre potenciais custos com as vítimas humanas (transporte, cuidados pré-hospitalares, hospitalares e pós-hospitalares), manejo de veículos (transporte, danos materiais e perda de carga), custos relacionados aos serviços públicos e danos à propriedade (assistência aos acidentes e danos ao patrimônio público). O estudo demonstrou que:



R\$ 11.364,00

Custo médio de uma colisão sem ferimentos ou mortes humanas.



R\$ 21.656,00

Custo médio de uma colisão entre veículo e animal, independentemente da ocorrência de ferimentos ou mortes humanas.



R\$ 67.048,00

Custo médio de uma colisão com ferimentos ou mortes humanas.

3.3 Bem-estar Animal e Conservação da Fauna Silvestre

A implementação de medidas de mitigação em rodovias é essencial para reduzir os impactos da infraestrutura viária sobre a fauna silvestre, promovendo tanto o bem-estar animal quanto a conservação da biodiversidade. A instalação de passagens de fauna contribui para a manutenção de comportamentos essenciais à sobrevivência de espécies, como o acesso a recursos naturais e a realização de migrações (**Tabela 5**). Esse tipo de investimento é especialmente relevante para espécies ameaçadas de extinção, já que enfrentam múltiplas pressões ambientais e possuem maior sensibilidade à fragmentação de habitat.

TABELA 5. BEM-ESTAR ANIMAL: COMPARATIVO ENTRE RODOVIAS COM E SEM MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

RISCOS – RODOVIAS SEM MEDIDAS DE MITIGAÇÃO	BENEFÍCIOS – RODOVIAS COM MEDIDAS DE MITIGAÇÃO
Com frequência, animais atropelados não morrem imediatamente	A redução de acidentes com fauna contribui para minimizar casos de sofrimento decorrentes de ferimentos, que frequentemente resultam em incapacidades permanentes e inviabilizam a reintegração dos indivíduos ao seu habitat natural
Rodovias com alto volume de tráfego podem causar estresse à fauna local, implicando dificuldades de travessia, migração e acesso aos recursos naturais	Passagens de fauna, superiores ou inferiores, conectam ambientes naturais a salvo do tráfego rodoviário
Espécies vulneráveis e ameaçadas de extinção são impactadas por rodovias, seja por atropelamento ou pela perda e degradação do habitat natural	Passagens de fauna reconectam áreas fragmentadas, permitindo o fluxo genético e a manutenção de populações saudáveis
O ruído, a iluminação artificial e o tráfego intenso podem funcionar como barreiras invisíveis, dificultando seu deslocamento e isolando populações	Passagens de fauna, especialmente associadas a cobertura vegetal natural, ou próximas de paisagens mais conservadas, permitem que os animais cruzem rodovias com menos exposição às ameaças e perturbações



3.4 Aspectos Culturais

As medidas de mitigação para redução de atropelamento de fauna em rodovias não trazem apenas benefícios ecológicos, econômicos e de segurança, mas também desempenham um papel essencial na preservação de valores culturais de comunidades tradicionais e lindeiras aos empreendimentos rodoviários (Tabela 6). Ao garantir a segurança da fauna e permitir a continuidade das espécies em seus habitats naturais, as medidas de mitigação promovem uma convivência mais harmoniosa entre as pessoas e a vida silvestre. Além disso, a proteção de espécies-chave pode impulsionar a economia local, especialmente por meio do ecoturismo, que pode gerar benefícios para a preservação ambiental com fontes de renda com impacto reduzido.

TABELA 6. ASPECTOS CULTURAIS: COMPARATIVO ENTRE RODOVIAS COM E SEM MEDIDAS DE MITIGAÇÃO

RISCOS – RODOVIAS SEM MEDIDAS DE MITIGAÇÃO	BENEFÍCIOS – RODOVIAS COM MEDIDAS DE MITIGAÇÃO
A presença de eventos de colisão com animais em rodovias pode resultar em conflitos, tanto pelo risco de acidentes quanto pela perda de animais de importância cultural	Medidas de mitigação reduzem interações negativas e promovem uma convivência mais harmoniosa entre pessoas e a vida silvestre
Risco de atropelamento de animais símbolos culturais e turísticos	Proteção da fauna fortalece a identidade local e a economia baseada no ecoturismo

CONHEÇA O "KIXIRI" SOB A PERSPECTIVA DA COMUNIDADE INDÍGENA WAIMIRI-ATROARI

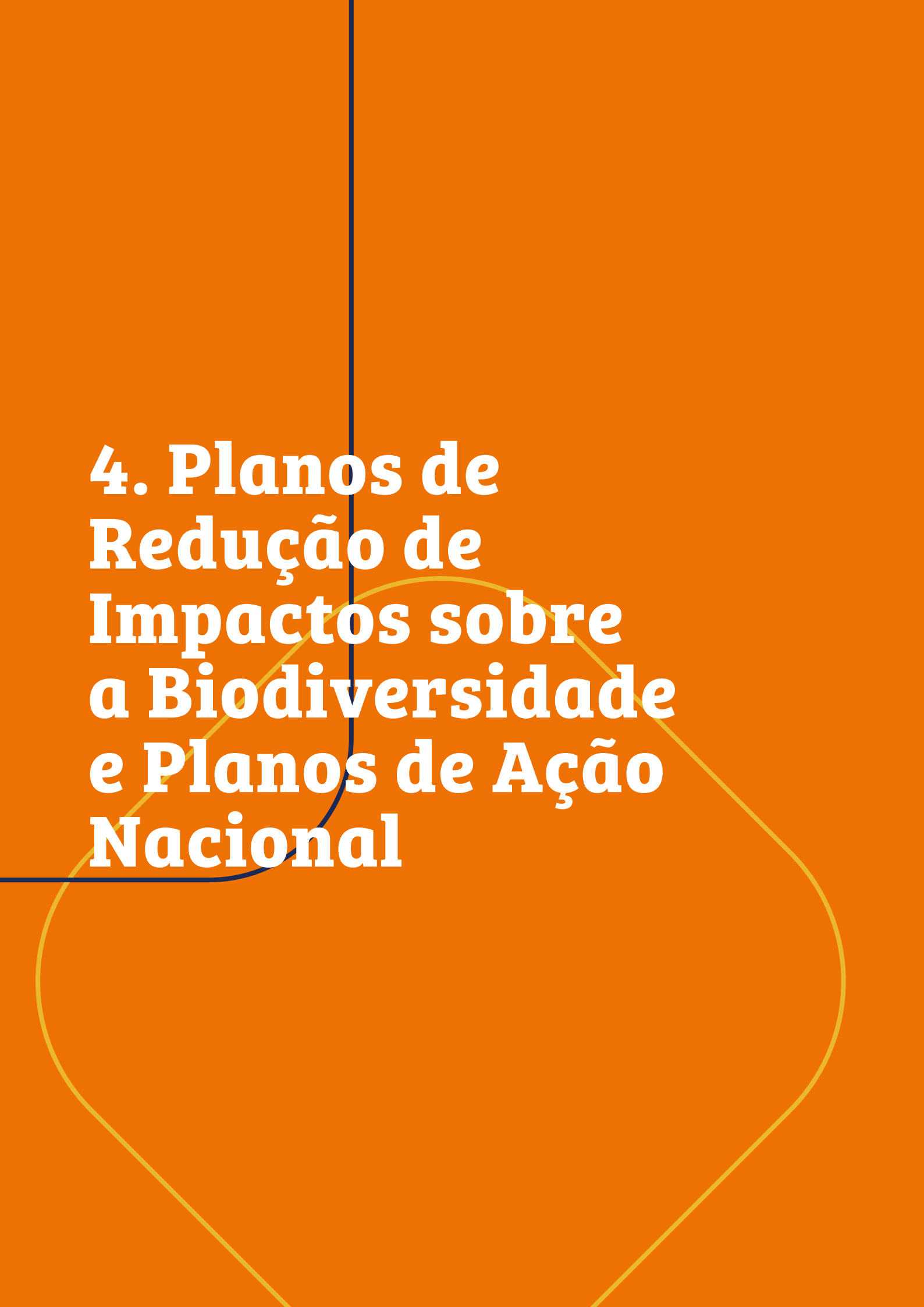


O sauim-da-mão-dourada (*Saguinus midas*) é um primata amazônico de alto valor cultural e espiritual para a Comunidade Indígena Waimiri-Atroari (Figura 12). Na mitologia desse povo, o *Kixiri*, nome dado ao sauim na língua *Kinja lara*, é considerado um animal sagrado, que representa uma pessoa Waimiri-Atroari em forma animal.



O território indígena dessa comunidade é cortado pela BR-174, onde são registrados altos índices de atropelamento da espécie. Essa situação representa uma ameaça não apenas à sobrevivência do sauim-da-mão-dourada, mas também à identidade cultural do povo Waimiri-Atroari.

Figura 12. Indivíduos de sauim-da-mão-dourada (*Saguinus midas*) em foto acima e registro de um indivíduo atropelado em foto abaixo. © Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute. Foto por Adriano Gambarini.



4. Planos de Redução de Impactos sobre a Biodiversidade e Planos de Ação Nacional

Guth Berger Falcon Rodrigues¹, Mayra Pereira de Melo Amboni¹, Daniel Santana Lorenzo Raíces¹, Joana Mendes Ferraz², Bernardo Ferreira Alves de Brito²

¹Coordenação de Análises Geoespaciais para Conservação de Espécies/Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (COESP/ICMBIO)

²Coordenação de Planejamento de Ações para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção / Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (COPAN/ICMBIO)

O Brasil, reconhecido internacionalmente como um país megadiverso, ostenta uma vasta diversidade que se manifesta em seus biomas, seus ecossistemas e suas espécies da flora e fauna, que se refletem na cultura e na identidade do povo brasileiro³⁸. Na mesma proporção, a crescente pressão pelo uso de recursos naturais tem imposto severas ameaças à biodiversidade, colocando 1.253 espécies da fauna brasileira em alguma categoria de risco de extinção e demandando a implementação de medidas urgentes e eficazes para a sua conservação³⁹. A crise da biodiversidade é um dos maiores desafios mundiais, exigindo respostas em diversas escalas e uma mobilização crescente nos âmbitos político, acadêmico e social.

O Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade (ICMBio), autarquia vinculada ao Ministério do Meio Ambiente e Mudança do Clima (MMA), tem como um dos seus objetivos executar ações de implantação, gestão, proteção, fiscalização e monitoramento de 344 Unidades de Conservação federais, além de fomentar pesquisas e programas voltados à proteção, à preservação e à conservação da biodiversidade. Também é responsabilidade do ICMBio avaliar o estado de conservação das espécies da fauna, identificando os principais vetores de ameaça que incidem sobre elas e implantando estratégias de conservação para espécies ameaçadas de extinção. Dentre essas estratégias, estão os Planos de Redução de Impactos sobre a Biodiversidade (PRIM) e os Planos de Ação Nacionais para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (PAN).

4.1 Planos de Redução de Impactos sobre a Biodiversidade (PRIM)

Como ferramentas de apoio à decisão e à gestão ambiental, os Planos de Redução de Impactos (PRIM) têm como principal objetivo gerar cenários de compatibilização entre a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento de atividades socioeconômicas, por meio da identificação de medidas objetivas de redução dos impactos potenciais e da busca de espaços geográficos onde se garanta a manutenção dos serviços ecossistêmicos e de populações viáveis de espécies, sem prejuízo à construção e à operação de empreendimentos e atividades.

Em razão de as infraestruturas viárias terrestres (IVTs) apresentarem uma função estratégica no ordenamento e na integração nacional, as malhas rodoviárias e ferroviárias estão em constante expansão, provocando significativos impactos ambientais e tornando-as importantes vetores de ameaças à biodiversidade e às Unidades de Conservação. Nesse contexto, visando mitigar esses danos, o ICMBio elaborou o Plano de Redução de Impactos de Infraestruturas Viárias Terrestres sobre a Biodiversidade (PRIM-IVT).

O PRIM-IVT busca apoiar o processo de tomada de decisão, centrado nas ações de evitar, mitigar e compensar os impactos sobre a biodiversidade, pois seguir essa sequência de medidas tende a tornar a conservação mais eficaz, além de reduzir os custos financeiros do empreendimento, uma vez que o licenciamento ambiental se torna mais ágil e menos oneroso⁴⁰. Dessa forma, o PRIM-IVT se propõe a auxiliar o planejamento ambiental estratégico ao apontar, comparativamente, áreas mais compatíveis entre a expansão da malha rodoferroviária e a conservação da biodiversidade em escala nacional, apontando soluções espacialmente explícitas para as três ações para reduzir impactos e consequentes perdas à biodiversidade⁴¹, a fim da aplicação correta de seus produtos (Tabela 7).

TABELA 7. PRINCIPAIS PRODUTOS DO PLANO DE REDUÇÃO DE IMPACTOS DE INFRAESTRUTURAS VIÁRIAS TERRESTRES SOBRE A BIODIVERSIDADE (PRIM-IVT) E SUAS DEFINIÇÕES

PRODUTO DO PRIM-IVT	DEFINIÇÃO
Lista de Alvos de Conservação	Lista que apresenta, entre os componentes da biodiversidade, aqueles elegíveis como alvos de conservação por serem sensíveis aos impactos de infraestruturas viárias terrestres. Os alvos podem se tornar ainda mais vulneráveis, caso não sejam adotadas medidas mitigadoras
Mapa de Sensibilidade da Biodiversidade	Representação cartográfica que indica um gradiente de sensibilidade da biodiversidade às infraestruturas viárias terrestres, refletindo em níveis crescentes de vulnerabilidade de conservação
Mapa de Exposição aos Impactos	Representação cartográfica que indica um gradiente de exposição aos principais impactos provenientes de infraestruturas viárias terrestres, refletindo a severidade crescente dos danos ambientais
Mapa de Compatibilidade	Representação cartográfica que indica áreas de compatibilidade entre a conservação da biodiversidade e a expansão das infraestruturas viárias terrestres para proposição de soluções que ajudem a evitar e mitigar os impactos ambientais
Mapas de Grupos de Compensação Ambiental e Dendrograma de Similaridade dos Alvos de Conservação	Representação cartográfica que indica as áreas mais adequadas para compensação de impactos ambientais com base na similaridade da composição da biodiversidade sensível às infraestruturas viárias terrestres



O principal produto do PRIM-IVT é o Mapa de Compatibilidade, resultado da sobreposição dos mapas da Sensibilidade da Biodiversidade e da Exposição aos Impactos (**Figura 13**), cujo resultado classifica o país em quatro categorias de áreas de compatibilidade entre a expansão das IVTs e a conservação da Biodiversidade: muito baixa, baixa, alta e muito alta (**Tabela 1**). Assim, quanto maior a compatibilidade da área onde está um projeto de construção ou ampliação de uma IVT (comparada a outras alternativas), menor o risco de extinção de espécies e mais sustentável será essa tomada de decisão que mais evita e mitiga impactos⁴¹. Porém, mesmo com essas duas ações conservacionistas, os impactos residuais ainda ocorrerão e deverão ser reduzidos com ações de compensação. Para essa etapa de análise, o PRIM-IVT construiu o Mapa de Grupos de Compensação Ambiental e o Dendrograma de Similaridade dos Alvos de Conservação para auxiliar na destinação dos esforços de compensação ao indicar as áreas mais similares em composição de alvos de conservação àquela impactada pelo empreendimento impactante, de modo a tornar o impacto negativo local em impacto positivo regional para a biodiversidade⁴¹. Ao final, o PRIM-IVT espera que as escolhas apontadas como mais sustentáveis tornem o licenciamento ambiental menos complexo e potencialmente mais célere e economicamente vantajoso, favorecendo a compatibilização de interesses e um desenvolvimento mais sustentável.

O Mapa de Sensibilidade da Biodiversidade, primeiro componente do Mapa de Compatibilidade, que indica áreas que reúnem elementos da biodiversidade (1.943 espécies da flora, 462 espécies da fauna e 78 ambientes singulares) em níveis crescentes de sensibilidade aos impactos das IVTs. O Índice de Sensibilidade Biológica foi obtido a partir do uso de uma ferramenta do Planejamento Sistemático da Conservação chamada *Zonation*, a qual utiliza uma série de dados e informações sobre os alvos de conservação e a paisagem para hierarquizar áreas conforme a composição da biodiversidade sensível a infraestruturas viárias terrestres por unidade de planejamento (UP), que neste caso foram as otobacias de nível 6. Dessa forma, todas as UPs da área de estudo foram classificadas, desde aquelas mais prioritárias, chamadas de extremamente sensíveis aos impactos de IVTs, até aquelas menos prioritárias para conservação, denominadas menos preocupantes⁴¹.

Para executar essa priorização espacial, foram utilizados dados sobre a distribuição geográfica dos componentes da biodiversidade, considerados sensíveis a infraestruturas viárias terrestres, associados às informações dos diferentes graus de sensibilidade aos três impactos diretos de IVTs analisados (perda de habitat, fragmentação da paisagem e risco de morte por colisão com veículos). Além disso, foi incorporada a influência da paisagem, a qual estima como outros os aspectos de uso de solo que favorecem ou prejudicam a permanência dos alvos de conservação na paisagem. O Mapa de Sensibilidade da Biodiversidade foi construído com o apoio dos Centros Nacionais de Pesquisa e Conservação do ICMBio e do Centro Nacional de Conservação da Flora, vinculado ao Jardim Botânico do Rio de Janeiro.



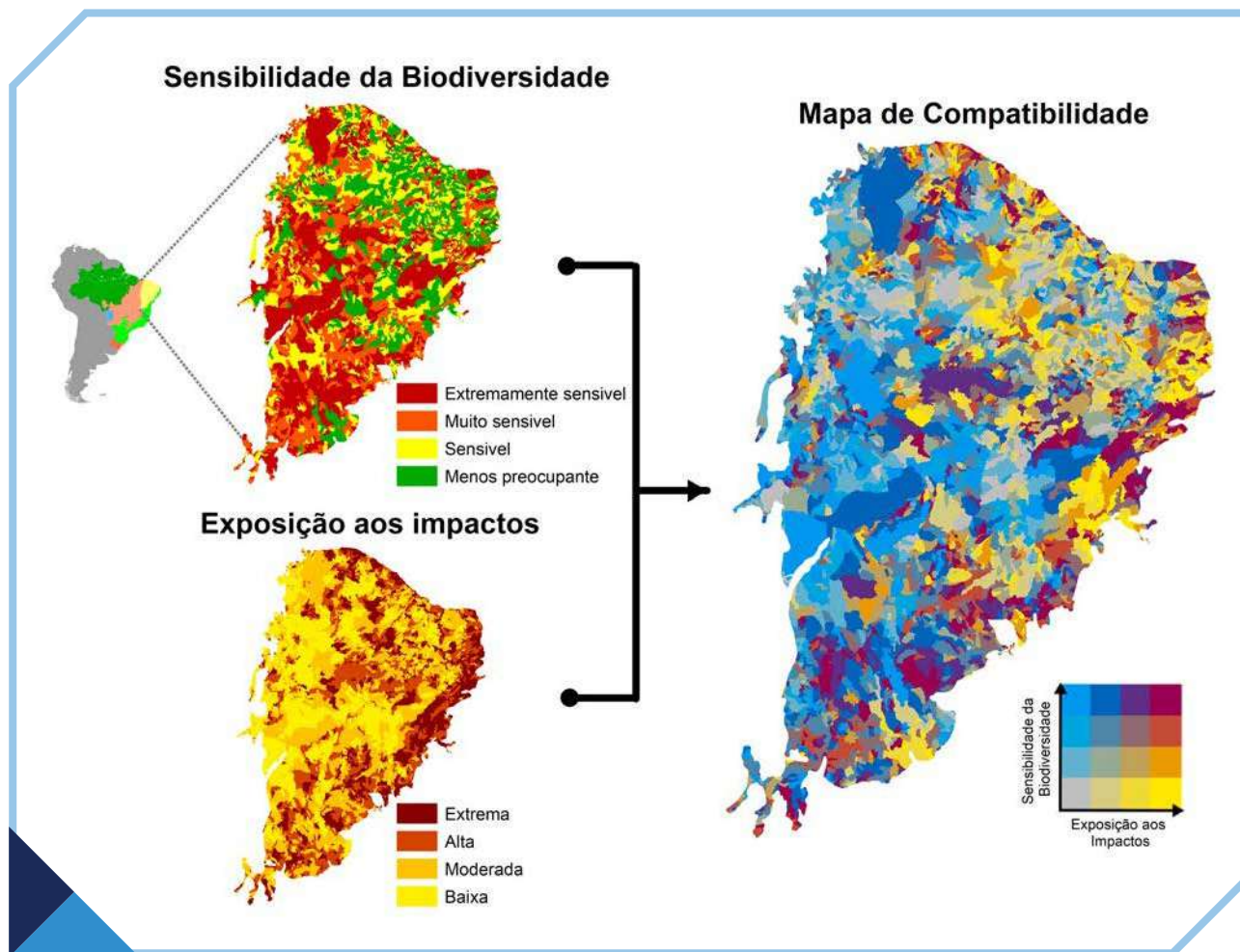


Figura 13. Modelo esquemático de elaboração do Mapa de Compatibilidade do Bioma Caatinga, a partir dos mapas de Sensibilidade da Biodiversidade e de Exposição aos Impactos.

O Mapa de Exposição aos Impactos das IVTs, segundo componente do Mapa de Compatibilidade, foi construído por meio de modelos geoestatísticos que estimaram os efeitos das malhas das IVTs sobre a paisagem natural, representados por três impactos diretos passíveis de espacialização: a perda de habitat, a fragmentação da paisagem e o perigo de morte por colisão com veículos⁴¹. Cada impacto deu origem a um mapa, que, tomados juntos pelo valor médio por unidade de planejamento, permitiu definir um gradiente de exposição aos principais impactos acumulados provenientes das rodovias e ferrovias, refletindo em uma severidade crescente dos danos ambientais.

Ao explorar os resultados para além da orientação de medidas de redução de impactos, é possível avaliar a interação da distribuição da adequabilidade ambiental das espécies com os diferentes níveis de Sensibilidade da Biodiversidade (Figura 14) ou com os diferentes níveis de exposição aos impactos das IVTs (Figura 15), para reconhecer aquelas com maiores tendências de se tornarem mais ameaçadas. Por exemplo, das 462 espécies da fauna brasileira consideradas sensíveis aos impactos das IVTs, 51 pertencem à classe *Mammalia* (11%) e estão ameaçadas de extinção. Essa classe detém sete ordens em análise, com participação expressiva de Primata (n = 33; 65%) e Carnívora (n = 11; 21%). Desse total de espécies mastofauna sensível, 12% estão categorizadas como criticamente ameaçadas e 51% como vulneráveis (n = 29; 57%), reforçando a necessidade de formulação de ações conservacionistas estrategicamente direcionadas para interação das rodovias e ferrovias com essas espécies, e assim não agravar o risco de extinção.

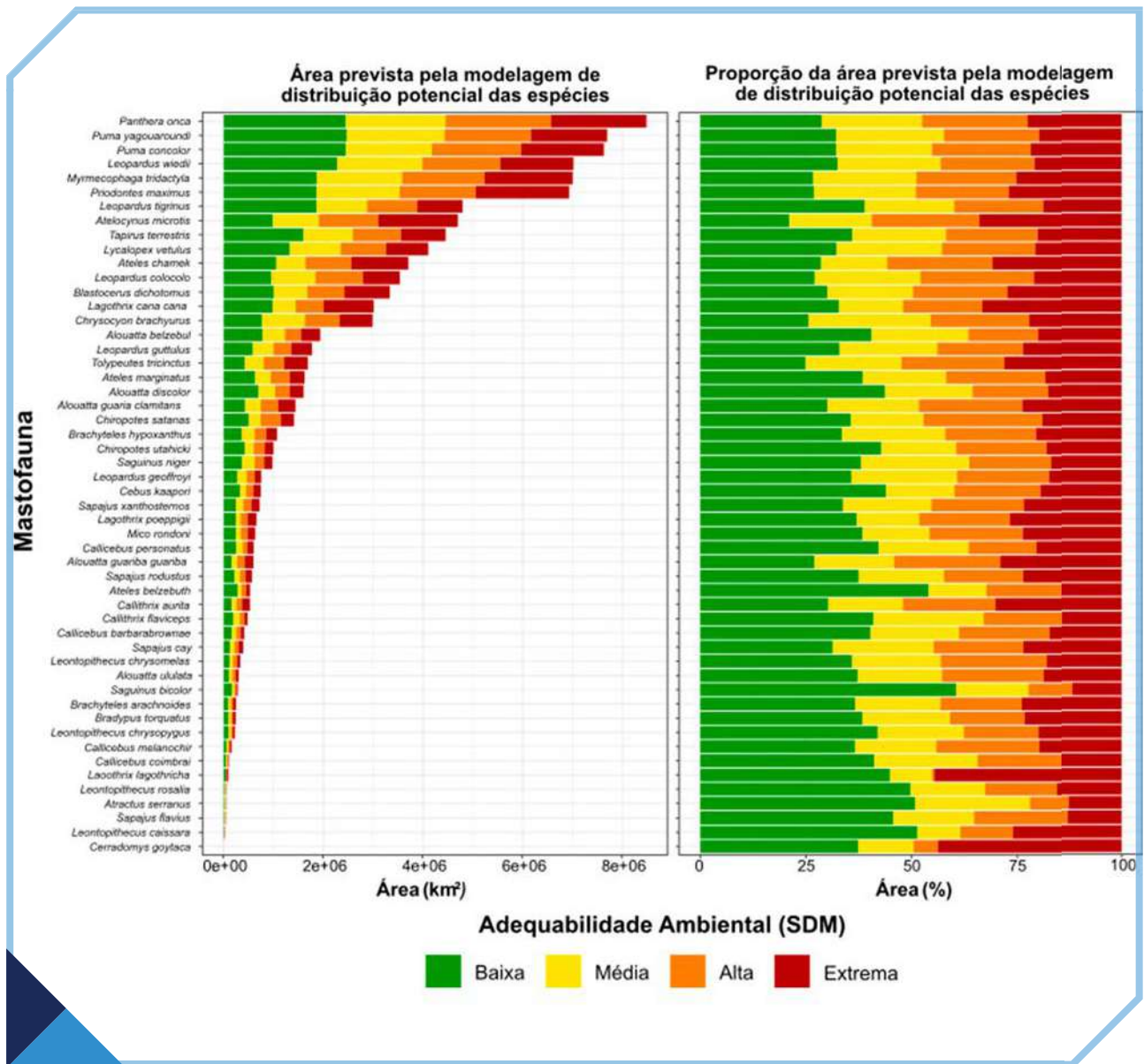


Figura 14. Áreas, por km² e porcentagem, previstas pela modelagem de distribuição das espécies de mamíferos sensíveis aos impactos das IVTs sobrepostas aos níveis de Sensibilidade da Biodiversidade presentes no PRIM-IVT.

As espécies sensíveis que apresentam maior distribuição geográfica e maior proporção de áreas sobrepostas a áreas de maior Sensibilidade da Biodiversidade tendem a estar mais protegidas pelos resultados do PRIM-IVT (**Figura 14**). Pois as áreas de melhor adequabilidade ambiental serão potencialmente mais protegidas pelas ações de evitar, mitigar e compensar impactos das rodovias e ferrovias. Por exemplo, *Cerradomys goytaca* e *Lagothrix lagothricha* apresentam distribuições pequenas, mas aproximadamente 50% das áreas de melhor adequabilidade ambiental estão sobrepostas às áreas de Extrema Sensibilidade da biodiversidade (**Figura 14**). Assim, as orientações dos esforços conservacionistas de redução de impactos, propostas pelo PRIM-IVT, protegeram as áreas teoricamente mais importantes para manutenção dessas espécies.

No entanto, a sobreposição da distribuição da extrema adequabilidade das espécies sensíveis aos níveis de severidade dos três mapas de impactos diretos das IVTs pode indicar prioridades de esforços conservacionistas proativos e reativos (**Figura 15**). Pois aquelas espécies com extrema adequabilidade mais sobreposta aos níveis de menor severidade apresentam prioridades por ações conservacionistas proativas, para evitar que o impacto atinja a espécie, enquanto aquelas mais sobrepostas aos níveis mais severos necessitam de esforços reativos, para mitigar e compensar os danos já existentes sobre a espécie. Por exemplo, *Cerradomys goytaca* apresenta extrema exposição ao perigo de colisão com veículos, uma exposição de baixa a média à fragmentação da paisagem, e uma alta exposição à perda de habitat (**Figura 15**). Logo, medidas reativas para reduzir o perigo de colisão e a perda de habitat são prioridade para este roedor. Esse tipo de análise pode ser estendido para outras espécies e sugerir diferentes estratégias conservacionistas, mais proativas ou reativas, de acordo com cada interação de espécie com cada impacto direto das IVTs.

Ademais, é possível encontrar padrões mais gerais para alguns grupos de animais. Por exemplo, quanto à sensibilidade da mastofauna à colisão com veículos, 10% (n = 5) tiveram a pontuação extrema: três primatas (*Saguinus bicolor*, *Callithrix aurita*, *C. flaviceps*) e dois Xenarthras (*Myrmecophaga tridactyla* e *Bradypus torquatus*). Nota-se, também, que existe o mesmo número de famílias (n = 8), mas com composições diferentes entre os graus de sensibilidade baixa e moderada (**Figuras 14 e 15**). Constatou-se que as espécies mais sensíveis a esse impacto ou são de ampla ocorrência no território nacional, ou muito restritas. Tal fato, quando relacionado à densidade da malha de IVT, elucida a causalidade dos padrões com espécies cujos territórios individuais maiores ou de grandes necessidades de locomoção irão se defrontar inúmeras vezes com o desafio de atravessar vias com tráfego de veículos.

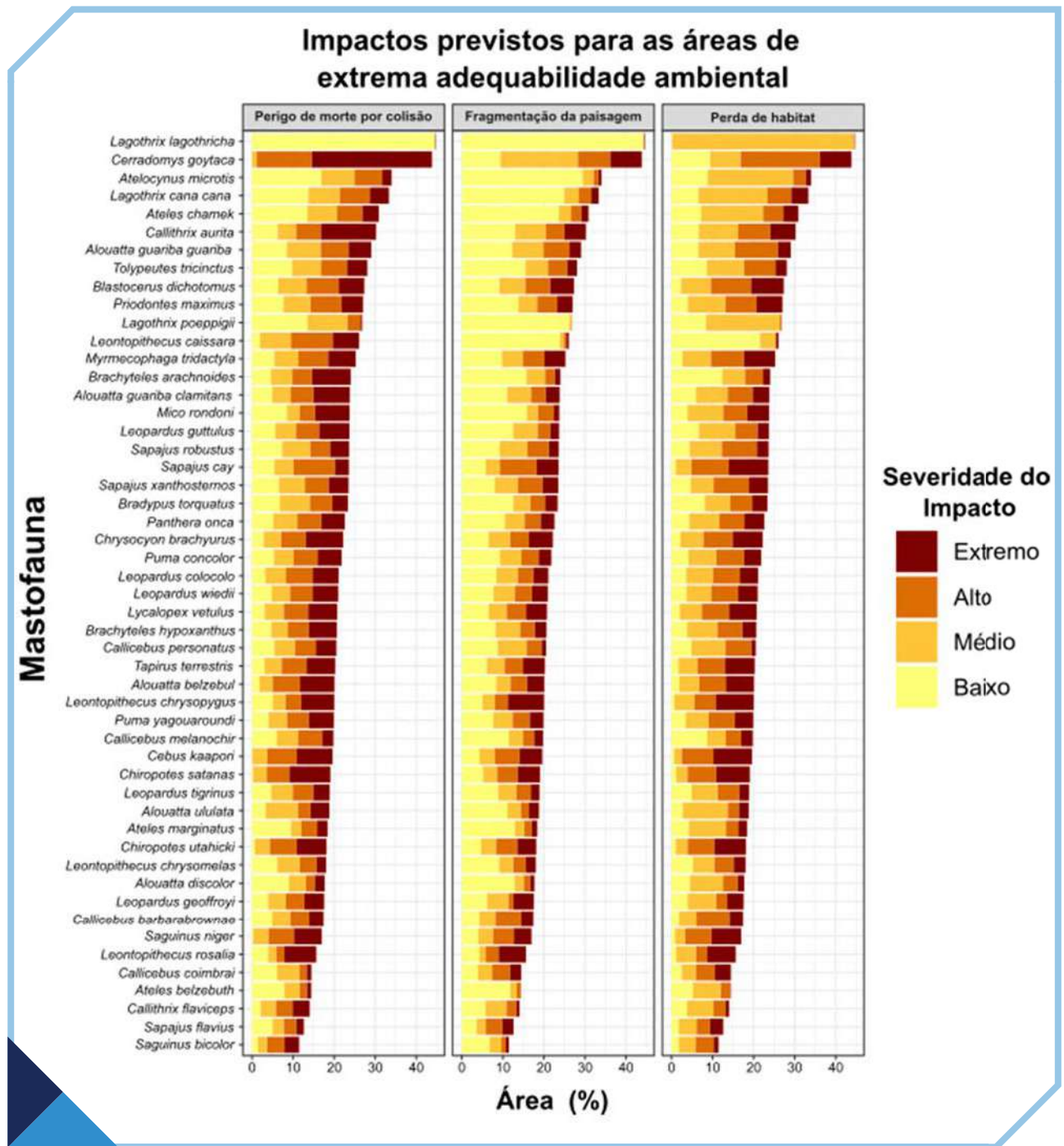


Figura 15. Impactos de perigo de colisão com veículos, fragmentação de paisagem e perda de habitat para as áreas de extrema adequabilidade ambiental das espécies de mamíferos presentes no PRIM-IVT.

Diante da expansão das IVTs e seus respectivos impactos na paisagem dos biomas, a adoção de medidas proativas e reativas é imprescindível para reduzir o risco de extinção de espécies sensíveis provocado por esses modais. O PRIM-IVT apoia o processo decisório, tanto do licenciamento ambiental quanto do setor de transporte, ao propor soluções alternativas para evitar, mitigar e compensar impactos, com vistas a reduzir essas perturbações ambientais a níveis toleráveis pela capacidade adaptativa das espécies. E, assim, compatibilizar o desenvolvimento viário terrestre brasileiro com a conservação, sem a perda líquida de biodiversidade.

4.2 Plano de Ação Nacional

Os Planos de Ação Nacional para Conservação de Espécies Ameaçadas de Extinção (PANs) são planejamentos de ações centrados na redução, supressão ou mitigação das ameaças que colocam em risco de extinção as espécies da fauna. O PAN é um instrumento de gestão e política pública voltado à conservação da biodiversidade ameaçada de extinção. Coordenado pelo ICMBio, sua elaboração e implementação ocorrem de forma participativa envolvendo órgãos governamentais, universidades, organizações não governamentais (ONGs), comunidades locais e outros atores relevantes⁴².

Entre os planos vigentes, destacam-se iniciativas de nove PANs que incluem estratégias para minimizar os impactos de empreendimentos rodoviários sobre 57 mamíferos ameaçados de extinção. Essas ações incluem elaborar protocolos para mitigar atropelamentos de fauna, minimizar a fragmentação de habitat e avaliar e aprimorar medidas já existentes. Além disso, estudos populacionais e pesquisas para avaliar a efetividade dessas estratégias vêm sendo realizados, contribuindo para diminuir as ameaças às espécies ameaçadas e a conservação das espécies afetadas. A seguir, alguns PANs de mamíferos específicos com ações voltadas para redução de impactos de empreendimentos lineares:

- **PAN Primatas da Mata Atlântica e Preguiça-de-Coleira:** Ações para incremento de conectividade e redução de impactos de empreendimentos rodoviários incluíram a continuidade do projeto de implantação do corredor ecológico para o bugio-ruivo (*Alouatta guariba clamitans*) e a implementação de um projeto para implantação de passagens de fauna em duas rodovias na região do Pontal do Paranapanema (SP-613 e SPV-035).
- **PAN Primatas do Nordeste:** Realizou mapeamento de pontos críticos de atropelamento de primatas, além da articulação para a instalação de passagens de fauna em locais estratégicos.
- **PAN Ungulados:** Colaboradores têm publicado diversos materiais técnicos com orientações para a mitigação de colisões veiculares com a fauna silvestre em rodovias. Dentre eles, cabe destacar o Guia de Boas Práticas para a avaliação de efetividade de medidas de mitigação dos impactos sobre a fauna em rodovias⁴³. Ainda assim, estudos sobre a efetividade das medidas de mitigação e o efeito-barreira causado por rodovias, ferrovias e hidrelétricas sobre espécies como o queixada (*Tayassu pecari*) vêm sendo realizados.
- **PAN Pequenos Felinos:** Ações de promoção de campanhas educativas sobre os impactos dos atropelamentos, com destaque para a colaboração dos parceiros da Área de Proteção Ambiental do Ibirapuitã e do Plano de Ação Territorial de Conservação de Espécies Ameaçadas do Território Campanha Sul e Serra do Sudeste – PAT Campanha Sul e Serra do Sudeste.
- **PAN Canídeos:** Ações de mapeamento e monitoramento das áreas mais críticas para atropelamentos têm sido realizadas. Além disso, colaboradores elaboraram um documento com as linhas de base de condicionantes para a fauna visando as licenças de operação desses empreendimentos.

- **PAN Tamanduá-Bandeira e Tatus:** Para espécies como o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*; **Figura 16**), o tatu-canastra (*Priodontes maximus*) e o tatu-bola (*Tolypeutes tricinctus*), o PAN realizou levantamentos de ocorrências e identificação de pontos críticos de atropelamento das espécies-alvo. A partir dessas informações, uma modelagem de pontos críticos para acidentes com animais de grande porte (incluindo o tamanduá-bandeira) foi realizada para o estado de Mato Grosso do Sul.



Figura 16: Monitoramento de tamanduás-bandeiras atropelados (*Myrmecophaga tridactyla*) pelo Projeto Bandeiras e Rodovias. © Instituto de Conservação de Animais Silvestres.

Diante dos impactos das rodovias e ferrovias sobre a biodiversidade, instrumentos como os PRIM-IVTs e os PANs mostram-se fundamentais para integrar o desenvolvimento socioeconômico com a conservação ambiental, numa perspectiva nacional e mais sustentável. Ao identificar áreas prioritárias, espécies sensíveis, propor medidas específicas de mitigação, compensação e monitoramento dos impactos, essas ferramentas fortalecem o planejamento territorial estratégico, otimizam processos de licenciamento e potencializam a efetividade das ações de conservação para a biodiversidade.

Diante dos impactos das rodovias e ferrovias sobre a biodiversidade, instrumentos como os PRIM-IVTs e os PANs mostram-se fundamentais e cada vez mais integrados, favorecendo uma compatibilização entre o desenvolvimento socioeconômico e a conservação ambiental, numa perspectiva mais sustentável de políticas públicas de alcance nacional. Ao identificar áreas prioritárias, espécies sensíveis, propor medidas específicas de mitigação, compensação e monitoramento dos impactos, essas ferramentas fortalecem o planejamento territorial estratégico, otimizam processos de licenciamento e potencializam a efetividade das ações de conservação para a biodiversidade.

A atuação coordenada do ICMBio e de seus parceiros na elaboração e implementação desses planos evidencia o compromisso institucional com a proteção da biodiversidade brasileira. O fortalecimento e a utilização desses instrumentos representam um avanço não apenas para a conservação da biodiversidade, mas também para a construção de um projeto de país que valoriza seu patrimônio natural, assegura os direitos das gerações futuras e reafirma sua liderança global na agenda ambiental.

Para mais informações sobre os PRIMs e PANs, acesse:

PRIM: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/plano-de-reducao-de-impactos-sobre-a-biodiversidade/rodovias-e-ferrovias>

PAN: <https://www.gov.br/icmbio/pt-br/assuntos/biodiversidade/pan>

**5. INSTRUMENTOS
LEGAIS PARA
REDUÇÃO DE
IMPACTOS À
FAUNA SILVESTRE
BRASILEIRA
CAUSADOS POR
RODOVIAS E O
TRÁFEGO**

Larissa Oliveira Gonçalves^{1,2}, Monicque Silva Pereira^{3, 4}

¹ Laboratório de Evolução, Sistemática e Ecologia de Aves e Mamíferos, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Brasil.

² Faculdade Municipal de Palhoça, Santa Catarina, Brasil.

³ Secretaria de Meio Ambiente, Infraestrutura e Logística do Estado de São Paulo, Brasil.

⁴ Laboratório de Ecologia, Manejo e Conservação de Fauna Silvestre, Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Brasil.

5.1 Licenciamento Ambiental de Empreendimentos Rodoviários

Destacado como um dos instrumentos da Política Nacional de Meio Ambiente⁴⁴, o licenciamento ambiental é o procedimento administrativo pelo qual o órgão ambiental competente licencia a localização, instalação, ampliação e a operação de empreendimentos que, sob qualquer forma, possam causar degradação ambiental⁴⁵. De modo mais resumido, é o procedimento administrativo destinado a licenciar atividades ou empreendimentos utilizadores de recursos ambientais, efetiva ou potencialmente poluidores ou capazes, sob qualquer forma, de causar degradação ambiental⁴⁶. É durante o rito do licenciamento ambiental que os impactos negativos causados pela infraestrutura rodoviária são identificados e avaliados, contando com o suporte de estudos ambientais, que podem incluir o estudo de impacto ambiental e respectivo relatório de impacto sobre o meio ambiente (EIA/RIMA), além de relatório ambiental preliminar, diagnóstico ambiental, plano de manejo, entre outros.

Seja qual for o ente responsável, o processo de licenciamento é dividido em etapas que requerem a emissão de licenças ambientais para prosseguimento para a etapa seguinte, sendo elas:

- **Licença Prévia (LP)**, que avalia a viabilidade ambiental do empreendimento ao aprovar sua localização e concepção;
- **Licença de Instalação (LI)**, que autoriza o início das obras conforme os planos, programas e projetos aprovados;
- **Licença de Operação (LO)**, que autoriza a operação do empreendimento, após a verificação do cumprimento das licenças anteriores.

Observadas a natureza, características e peculiaridades da atividade ou empreendimento e, ainda, a compatibilização do processo de licenciamento com as etapas de planejamento, implantação e operação, os órgãos ambientais competentes têm autonomia para estabelecer procedimentos específicos para as licenças ambientais⁴⁵. Deste modo, uma vez elucidada a questão da competência, é importante também buscar a existência de normativas específicas publicadas pelos entes estaduais ou municipais (**Anexo 2**).

Em escala nacional, a Instrução Normativa nº 13 de 19 de julho de 2013, instituída pelo Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA), é a principal norma relacionada à fauna e empreendimentos viários. Ela estabelece os principais procedimentos para padronização metodológica da amostragem de fauna relacionados aos estudos ambientais necessários para o licenciamento ambiental de rodovias e ferrovias no Brasil. Especificamente para o atropelamento de fauna, a norma prevê procedimentos metodológicos detalhados para a obtenção de dados que subsidiem a proposição de medidas mitigadoras, em especial passagens de fauna subterrâneas e aéreas.

5.2 Legislações Estaduais para Mitigação dos Atropelamentos de Fauna

Alguns estados brasileiros estabeleceram normas relacionadas à fauna, tanto para definir procedimentos para os estudos de impacto quanto para orientar o estabelecimento de medidas de mitigação para a instalação e a operação de empreendimentos rodoviários.



- **Goiás** – A Lei nº 20.340/2018 determina a adoção de medidas para evitar acidentes com animais silvestres nas rodovias estaduais, estabelecendo obrigações como sinalização adequada, campanhas educativas e, quando necessário, a implantação de passagens de fauna. Embora sem detalhamento técnico, a norma reconhece o problema dos atropelamentos e atribui responsabilidades a gestores públicos e concessionárias.



- **Minas Gerais** – A Lei nº 21.733/2015 introduziu diretrizes para prevenir acidentes causados por animais soltos, destacando a importância da conscientização pública. A Lei nº 24.984/2024, por sua vez, reforça essas diretrizes e torna obrigatória a atuação das concessionárias de rodovias em campanhas permanentes de educação e prevenção. Ainda que não detalhem medidas ambientais específicas, essas leis representam uma abordagem complementar importante, integrando a questão da fauna à política de segurança viária e evidenciando a responsabilidade compartilhada entre Estado, concessionárias e sociedade.



- **Paraná** – A Resolução CEMA nº 98/2016 obriga que empreendimentos rodoviários realizem diagnóstico, monitoramento e apresentem medidas de mitigação relacionadas a atropelamentos de animais silvestres, incorporando essas exigências aos estudos ambientais. Complementando essa resolução, a Lei Estadual nº 19.939/2019 impõe às concessionárias de rodovias o dever de realizar o resgate e oferecer atendimento veterinário emergencial a animais acidentados nas vias. Juntas, essas normas reforçam a atuação preventiva e corretiva, promovendo maior responsabilidade das empresas operadoras e incorporando o bem-estar animal à gestão da infraestrutura viária.



- **Rio Grande do Sul** – A Diretriz Técnica FEPAM nº 06/2018 fornece orientações específicas para o monitoramento de fauna em rodovias. Ela define parâmetros técnicos para a elaboração de estudos ambientais, com foco na identificação de impactos e na proposição de medidas mitigadoras. A diretriz também busca padronizar os procedimentos amostrais e analíticos sobre atropelamentos de fauna e, atualmente, está em processo de revisão e atualização.

Além das normas voltadas à padronização de estudos e exigências gerais de licenciamento, alguns estados avançaram significativamente na formulação de políticas públicas voltadas especificamente à mitigação de atropelamentos de fauna. Mato Grosso do Sul e São Paulo se destacam por publicarem regulamentos detalhados e inovadores nesse sentido. Ambas as normas trazidas abaixo exemplificam que a construção de políticas públicas pode ser realizada com a colaboração de diferentes instituições e conhecimentos⁴⁷, resultando em uma tomada de decisão mais assertiva e embasada em evidências sobre a implementação de medidas de mitigação.



- **Mato Grosso do Sul** – A Resolução Conjunta da Secretaria de Estado de Infraestrutura e Secretaria de Estado de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul nº 001, de 13 de janeiro de 2022, institui o Manual de Orientações Técnicas para redução de colisões veiculares com a fauna silvestre nas rodovias do Estado de Mato Grosso do Sul⁴⁸. Esse manual estabelece diretrizes básicas para elaboração dos Termos de Referência para a implementação das medidas de engenharia necessárias à redução de colisões veiculares com animais silvestres. Além de trazer uma série de exemplos de medidas mitigadoras e apresentar critérios de escolha entre as medidas e sua localização, o manual discute a importância de que o empreendedor estabeleça uma sequência cronológica de implementação das medidas, hierarquizando-as conforme cada grupo-alvo, e reforça que, a despeito das medidas estruturais para redução das colisões veiculares com fauna, existem medidas de manejo e de gerenciamento ambiental que podem ser implementadas de modo associado.



- **São Paulo** – Após anos de discussão sobre novos procedimentos para avaliação do impacto de atropelamento de fauna e medidas de mitigação, foi publicada a Decisão de Diretoria nº 39, de 24 de maio de 2024, que dispõe sobre o Plano de Mitigação de Atropelamento de Fauna (PMAF) e suas diretrizes para elaboração e implementação. A norma prevê que o PMAF seja implementado dentro de um cronograma máximo de oito anos, sendo ofertado o prazo de até dois anos a partir de sua aprovação para implementação de medidas não estruturais e adaptações. Em até cinco anos a implementação de medidas para mitigar as zonas de agregação de atropelamentos de fauna silvestre e doméstica e promover a travessia segura devem ser concluídas. Por fim, os três últimos anos de execução do PMAF devem ser dedicados à avaliação do desempenho das medidas mitigadoras propostas. Encerrado o prazo de avaliação do desempenho, o operador rodoviário terá até 12 meses para apresentação da proposta de revisão do PMAF e, assim, iniciar um novo ciclo. Essa norma reconhece a importância do processo de manejo adaptativo e de revisão das decisões a cada ciclo.

5.3 Conclusões

O Brasil e alguns Estados possuem arcabouço legal que trata da mitigação dos impactos ambientais causados por rodovias, sendo necessário observar a legislação existente. Há Estados avançando na publicação de normas e manuais abordando o principal impacto causado pelas rodovias à fauna silvestre, que é o atropelamento. A revisão e atualização das normas existentes são de suma importância, pois permitem incorporar novos conhecimentos científicos, adaptar as diretrizes às realidades regionais e aumentar a efetividade das medidas de mitigação dos impactos sobre a fauna silvestre.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a disponibilidade dos técnicos dos órgãos ambientais estaduais e aos associados da Rede de Especialistas em Ecologia de Transportes (REET-Brasil) por ajudarem na compilação das legislações vigentes.

**6. PLANEJAMENTO
E INSTALAÇÃO
DE MEDIDAS DE
PROTEÇÃO À FAUNA
NO ÂMBITO DO
LICENCIAMENTO
AMBIENTAL DAS
RODOVIAS SOB
ADMINISTRAÇÃO
DO DNIT**

Lindomar Santos¹, Janaina Tatto², Murielly Calaça², Guilherme Adams¹

¹ Prosul

² STE Engenharia

Esta seção integra e consolida as diretrizes práticas do DNIT para o planejamento e a instalação de medidas mitigadoras voltadas à redução de atropelamentos de fauna, articulando sua aplicação em dois contextos:

(i) Rodovias já pavimentadas (com Licença de Operação vigente – LO) ou em fase de regularização;

(ii) Rodovias não pavimentadas ou não implantadas, sujeitas ao licenciamento ambiental trifásico (LP, LI e LO) ou simplificado.

A abordagem combina evidências empíricas, provenientes de monitoramentos padronizados e análises preditivas de paisagem, considerando os Estudos de Viabilidade Técnica, Econômica e Ambiental (EVTEAs) e observância da Instrução Normativa (IN) IBAMA nº 13/2013.

Em ambos os contextos (rodovias pavimentadas e rodovias não pavimentadas ou não implantadas), a decisão sobre “onde” e “como” mitigar deve ser tecnicamente justificada, compatível com o projeto e acompanhada por metas e indicadores de efetividade, sendo condição essencial para ajustes adaptativos e para a prestação de contas aos órgãos licenciadores e à sociedade.

6.1 Papel do EVTEA na Mitigação de Atropelamentos

Como ferramenta de antecipação, o EVTEA consolida o diagnóstico objetivo do problema, compara alternativas de solução e elabora pré-dimensionamentos compatíveis com requisitos ambientais e de engenharia. Em rodovias já implantadas, o EVTEA organiza evidências (incluindo análise de custo-benefício) e prepara o lastro orçamentário para intervenções orientadas aos trechos críticos de atropelamentos. Em rodovias não implantadas, o EVTEA dirige escolhas de traçado, define diretrizes para projeto básico e PBA e estima custos associados, favorecendo a incorporação tempestiva das medidas mitigadoras e seu posterior monitoramento de validação.

6.2 Legislação Federal: IN IBAMA nº 13/2013

A IN IBAMA nº 13/2013 padronizou a amostragem de fauna em rodovias e ferrovias, elevando a comparabilidade entre estudos e a robustez dos diagnósticos. Em rodovias já pavimentadas, sua adoção sustenta a identificação de trechos críticos de atropelamentos e o acompanhamento da efetividade das medidas mitigadoras de atropelamentos durante a vigência das Autorizações/Licenças de Operação. Em rodovias não pavimentadas ou não implantadas, a norma orienta o delineamento amostral desde a LP e a integração das medidas ao PBA antes da LI. No âmbito do DNIT, protocolos complementares (detectabilidade e persistência de carcaças; e análises espaço-temporais) refinam a leitura dos pontos críticos de atropelamentos e a escolha de tipologias de passagem.

6.3 Abordagem Geral e Princípios

O DNIT adota medidas de mitigação embasadas em monitoramentos sistemáticos de fauna atropelada, análise de trechos críticos com incidência elevada de eventos de atropelamentos e leitura de atributos de paisagem como UCs, APPs, conectividade ecológica e fragmentação. Quando inexistem séries empíricas, pode-se aplicar métodos preditivos para antecipar conflitos envolvendo animais e o tráfego de rodovias e orientar o pré-dimensionamento e a localização de estruturas mitigadoras.

6.4 Cenário 1 – Rodovias já pavimentadas (com Licença de Operação – LO vigente) ou em fase de regularização

Nos empreendimentos em operação ou em regularização, prioriza-se a utilização de dados consolidados de atropelamentos para identificar segmentos críticos de atropelamentos e hierarquizar intervenções. Em paralelo, a análise de paisagem auxilia decisões quando a base empírica é incipiente ou heterogênea, com foco no mapeamento de áreas naturais contíguas à plataforma, Áreas de Preservação Permanente (APPs), travessias de cursos d'água e conectividade remanescente. O planejamento é concomitante ao projeto de engenharia de melhorias (duplicações, restaurações, instalação de OAE, etc.), garantindo compatibilidade geométrica e orçamentária.

O licenciamento ambiental e a regularização ambiental de rodovias federais são regidos pelos seguintes normativos:

§ LEI Nº 6.938/1981 (POLÍTICA NACIONAL DO MEIO AMBIENTE) – princípios e instrumentos (inclui licenciamento).

§ RESOLUÇÃO CONAMA Nº 237/1997 – procedimentos e definições de licenciamento (LP/LI/LO).

§ DECRETO Nº 4340/2002 – regulamenta artigos da Lei nº 9.985, de 18 de julho de 2000, que dispõe sobre o Sistema Nacional de Unidades de Conservação da Natureza (SNUC).

§ LEI COMPLEMENTAR Nº 140/2011 – cooperação federativa e repartição de competências em licenciamento.

§ DECRETO Nº 8.437/2015 – tipologias licenciadas pela União: inclui regularização e manutenção/melhoramentos de rodovias federais.

§ PORTARIA INTERMINISTERIAL MMA/MINFRA Nº 1/2020 – norma vigente que disciplina a regularização ambiental federal de rodovias pavimentadas (inclui Autorizações de Operação e diretrizes atuais).

6.5 Cenário 2 – Rodovias não pavimentadas ou não implantadas, sujeitas ao licenciamento ambiental trifásico (LP, LI e LO) ou simplificado

Na ausência de histórico empírico de atropelamentos, adota-se uma abordagem preditiva desde a fase de viabilidade (EVTEA). O traçado é avaliado para evitar áreas sensíveis e corredores ecológicos, enquanto as diretrizes de engenharia já antecipam locais e tipologias de passagens de fauna, alinhadas ao plano amostral de fauna. A integração precoce entre estudos ambientais, projeto e orçamento reduz retrabalhos na etapa executiva e aumenta a chance de efetividade das medidas, permitindo sua validação por monitoramento adaptativo ao longo das fases de LP, LI e LO.

Em complemento, a execução de levantamentos de fauna anteriores à fase de implantação da rodovia desempenha papel essencial na consolidação dessa abordagem preventiva. Esses estudos de campo fornecem dados primários atualizados, possibilitando verificar se as análises preditivas de paisagem realizadas no EVTEA permanecem coerentes e válidas ou se necessitam de revisão devido a alterações ambientais recentes. Além disso, tais levantamentos podem identificar novos pontos sensíveis não detectados nas análises iniciais, orientando a realocação ou o aprimoramento de medidas mitigadoras. Dessa forma, o processo assegura que as ações de manejo sejam baseadas em evidências atualizadas, fortalecendo a eficácia ecológica e o compromisso socioambiental do empreendimento.

A lista a seguir abrange os principais normativos que regem o trâmite do licenciamento ambiental de rodovias federais não pavimentadas ou não implantadas, quando enquadradas nas tipologias de competência da União:

§ **LEI Nº 15.190/2025** (nova lei geral do licenciamento ambiental).

§ **LEI Nº 15.300/2022** (licenciamento ambiental especial).

§ **DECRETO Nº 8.437/2015** (tipologias de competência da União).

§ **PORTARIA INTERMINISTERIAL Nº 60/2015** (regras de participação da Funai, Iphan e FCP nos processos de licenciamento ambiental).

§ **INSTRUÇÃO NORMATIVA IPHAN Nº 01/2015** (procedimentos para bens arqueológicos/culturais no licenciamento ambiental federal).

§ **INSTRUÇÃO NORMATIVA (IN) IBAMA Nº 13/2013** (padronização de amostragem de fauna em estudos ambientais de rodovias e ferrovias).

§ **LEI COMPLEMENTAR Nº 140/2011** (cooperação e competências).

§ **RESOLUÇÃO CONAMANº 237/1997** (procedimentos e definições de licenciamento – LP/LI/LO).

§ **RESOLUÇÃO CONAMA Nº 01/1986** (diretrizes para o EIA/RIMA).

**7. GRUPO
FAUNÍSTICO
ALVO PARA
IMPLEMENTAÇÃO
DAS MEDIDAS DE
MITIGAÇÃO**

Este capítulo apresenta os grupos faunísticos que podem compor um plano de mitigação, com ênfase nas diferenças ecológicas que condicionam risco ao atropelamento ou efeito barreira.

Ao final de cada grupo faunístico, consulte o índice de risco de uma eventual colisão para a segurança do usuário que indica o potencial de acidentes com danos materiais e/ou lesões aos ocupantes dos veículos, associado principalmente ao porte do animal.

7.1 Mamíferos

7.1.1 Mamíferos voadores e de pequeno porte



Morcegos que voam e forrageiam a baixa altura são particularmente suscetíveis a colisões em rodovias⁴⁹. Pequenos mamíferos terrestres (**Figura 17**), por sua vez, apresentam áreas de vida reduzidas e elevada fidelidade a micro-habitats diversificados, podendo estabelecer-se próximo às faixas de domínio. A travessia em rodovias ocorre em nível, aumentando a exposição ao tráfego^{50,51,52}. Em ambos os casos, o porte corporal reduzido e os movimentos pouco previsíveis dificultam a detecção pelos condutores, ampliando o risco de colisões e seus efeitos populacionais. Além disso, as rodovias também causam o efeito barreira, que reduz a permeabilidade da paisagem, impedindo, diminuindo travessias ou alterando rotas de travessias.

Figura 17. Registro de preá-do-sertão (*Galea spixii*) atropelado na BR-020, no Parque Nacional da Serra da Capivara, Piauí. © Catarina de Sá dos Santos Neta.

MAMÍFEROS VOADORES E DE PEQUENO PORTE

RISCO PARA A
SEGURANÇA DO USUÁRIO



7.1.2 Mamíferos de médio e grande porte

Os mamíferos de médio e grande porte são frequentemente o foco principal de planos de mitigação em rodovias devido a uma combinação de fatores ecológicos, biológicos e de segurança viária⁵³. O impacto das rodovias sobre essas espécies pode gerar riscos significativos para motoristas e causar desequilíbrios nos ecossistemas. Abaixo estão os principais motivos pelos quais os mamíferos, especialmente de médio e grande porte, recebem atenção prioritária em estratégias de mitigação em rodovias:

- **Risco para a segurança viária:** quanto maior o porte do animal, maior o risco para a segurança viária^{33,54} (Figura 18)
- **Ameaça à biodiversidade:** 26% de todas as espécies de mamíferos do mundo estão ameaçadas de extinção.⁵⁵
- **Relevância Ecológica:** mamíferos são dispersores de sementes, polinizadores, regulam populações de insetos e a transmissão de doenças, além de serem indicadores da saúde geral dos ecossistemas.²⁹
- **Espécies guarda-chuva:** a conservação dos mamíferos ajuda a proteger uma ampla variedade de outras espécies e ecossistemas.²⁶

CONHEÇA OS “BIG FIVE” BRASILEIROS

No Brasil, algumas espécies de mamíferos de grande porte se destacam não apenas por sua importância ecológica, mas também pelos riscos que representam em colisões com veículos em rodovias. Inspirado no conceito africano dos “Big Five”, o país também possui representantes simbólicos, sob a ótica das rodovias (Figuras 18 e 19). Devido ao seu tamanho e ao peso corporal, estão associados a colisões de alta severidade, com potencial para causar ferimentos graves ou fatais em ocupantes de veículos, além de representar perdas significativas à biodiversidade.

A anta é o maior mamífero terrestre das Américas, chegando até 300 kg e tem altos índices de mortalidade em rodovias, especialmente nos biomas Cerrado, Pantanal e Mata Atlântica⁵⁶.

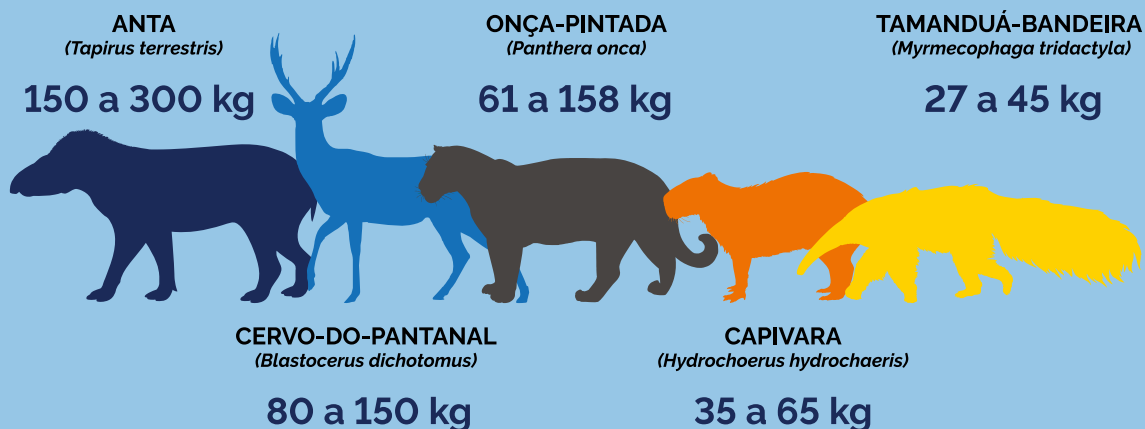


Figura 18. Espécies de mamíferos descritas como “Big Five”.



Figura 19. Anta (*Tapirus terrestris*), considerada o maior mamífero das Américas, atravessando rodovia em Mato Grosso do Sul. © Raquel Alves/Iniciativa Nacional para Conservação da Anta Brasileira (INCAB).

MAMÍFEROS DO BRASIL



O Brasil abriga a maior diversidade de mamíferos do mundo, com 785 espécies descritas atualmente, o que representa cerca de 12% da mastofauna global⁵⁷. Essas espécies estão distribuídas em 250 gêneros, 49 famílias e 11 ordens. Dentre elas, 103 são oficialmente classificadas como ameaçadas de extinção, o que representa cerca de 13% do total. As ordens mais abundantes são: Rodentia (n=270), Chiroptera (n=186) e Primatas (n=130).

No Brasil, a Amazônia é o bioma com maior diversidade de espécies de mamíferos, seguida da Mata Atlântica e do Cerrado. Entre 1996 e 2024, o número registrado de espécies de mamíferos brasileiros aumentou em 50%, com muitas espécies sendo descobertas e catalogadas a cada ano.

Figura 20. Zoque-zoque-de-alta-floresta (*Plecturocebus grovesi*), descrito em 2019 e criticamente ameaçado de extinção. © Eduardo Florence.

MAMÍFEROS DE MÉDIO PORTE

RISCO PARA A
SEGURANÇA DO USUÁRIO



MAMÍFEROS DE GRANDE PORTE

RISCO PARA A
SEGURANÇA DO USUÁRIO



7.2 Herpetofauna



Figura 21. Muçurana (*Pseudoboa nigra*). © Fábio Maffei.

O Brasil abriga uma das maiores biodiversidades de herpetofauna do mundo, com cerca de 1.144 espécies de anfíbios⁵⁸ e 848 espécies de répteis (Figura 21 e 22)⁵⁹. Apesar dessa elevada biodiversidade, a herpetofauna é constantemente afetada pelas colisões veiculares. De modo geral, a locomoção lenta da herpetofauna é um dos principais fatores que elevam o risco de atropelamentos em rodovias, bem como suas necessidades biológicas, como a termorregulação, que as tornam mais propensas a colisões (Figura 22)⁶⁰. Com exceção de algumas serpentes (e.g., sucuris), lagartos (e.g., teiús) e crocodilianos, muitas espécies são de pequeno porte e podem passar despercebidas pelos usuários⁶¹.

Entre os anfíbios, é comum haver fidelidade a sítios reprodutivos. Em casos de sítios localizados próximo às vias ou em áreas de reprodução no entorno durante eventos reprodutivos sazonais explosivos, quando ocorrem deslocamentos massivos em janelas curtas de tempo, os indivíduos se dirigem a corpos d'água, gerando picos de travessia e, conseqüentemente, mortalidade concentrada em determinadas estações do ano e em pontos específicos das rodovias⁶².



Figura 22. Iguana-verde (*Iguana iguana*) atropelad na BR-174, Amazonas, Brasil. © Fernanda Abra.

HERPETOFAUNA

RISCO PARA A
SEGURANÇA DO USUÁRIO



RÉPTEIS DE GRANDE PORTE

RISCO PARA A
SEGURANÇA DO USUÁRIO



7.3 Aves

No Brasil, são registradas 1.971 espécies de aves⁶³. As aves também são afetadas pelas colisões veiculares (**Figura 23**), especialmente as espécies que apresentam voo baixo e/ou rasante, com hábitos terrícolas e dieta necrófaga (**Figura 24**). Essas características aumentam a probabilidade de colisões com veículos, sobretudo em trechos onde há tráfego de veículos mais altos, como caminhões e carretas, oferta de alimento sobre a pista, e disposição de carcaças. Espécies necrófagas como urubus, ao se alimentar de carcaças de outros animais vítimas de atropelamentos, também podem causar colisões secundárias^{64, 65}.



Figura 23. Ema (*Rhea americana*) atropelada na rodovia BR-070, estado de Mato Grosso. © Alan Bolzan.



Figura 24. Urubus-de-cabeça-preta (*Coragyps atratus*) em rodovia, próximo à carcaça de animal silvestre. © Cesar Medolago.

AVES

RISCO PARA A
SEGURANÇA DO USUÁRIO



AVES DE GRANDE PORTE

RISCO PARA A
SEGURANÇA DO USUÁRIO





8. MEDIDAS DE MITIGAÇÃO APLICÁVEIS À FAUNA SILVESTRE

A literatura científica identifica mais de 40 tipos de medidas de mitigação voltadas à fauna em rodovias⁶⁶. Essas estratégias são projetadas para reduzir a mortalidade de animais silvestres, facilitar e incrementar a conectividade estrutural e funcional da paisagem, além de promover um trânsito mais seguro, tanto para usuários quanto para espécies da fauna. Essas medidas são classificadas em duas categorias principais (**Tabela 8**):

- **Medidas que disciplinam o deslocamento da fauna:** compreendem um conjunto de soluções estruturais que restringem, facilitam ou promovem travessias seguras sob ou sobre as rodovias. Seu objetivo é reduzir as travessias aleatórias sobre as faixas de rolamento, reduzindo a exposição dos animais ao risco de atropelamentos^{67,68}.
- **Medidas que disciplinam o comportamento dos usuários:** envolvem ações operacionais que moldam a condução dos usuários, com vistas a reduzir a probabilidade e a severidade de colisões com animais. Essas medidas atuam sobre aspectos da velocidade, atenção e conformidade às regras gerais de trânsito^{69,70}.

TABELA 8. COMPARAÇÃO ENTRE MEDIDAS DE MITIGAÇÃO QUE DISCIPLINAM O COMPORTAMENTO DA FAUNA E MEDIDAS QUE DISCIPLINAM O COMPORTAMENTO DOS USUÁRIOS.

ASPECTO	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO QUE DISCIPLINAM O DESLOCAMENTO DA FAUNA	MEDIDAS DE MITIGAÇÃO QUE DISCIPLINAM O COMPORTAMENTO DOS USUÁRIOS
Mecanismo de ação	Cria rotas seguras e planejadas para o deslocamento da fauna, removendo travessias aleatórias na pista.	Muda a forma de dirigir (velocidade, atenção, fluxo), reduzindo probabilidade e severidade de colisões.
Estruturas típicas	Passagens inferiores de fauna, pontes de dossel, cercamento.	Placas de sinalização, limitadores físicos e eletrônicos de velocidade.
Escala de efeito	Variável em casos de pontes de dossel. Mais abrangente em caso de passagens de fauna em combinação de cercamento.	Variável em casos de sinalizações diversas. Mais abrangente em casos de controle de velocidade em trechos longos.
Dependência de comportamento dos usuários	 BAIXA Uso da fauna independentemente do comportamento dos usuários na rodovia.	 ALTA Depende da aderência aos limites de velocidade impostos, atenção e cumprimento de regras pelos usuários.
Efetividade em reduzir atropelamentos	 ALTA Ex.: Combinação de passagens de fauna e cercamentos longos com potencial de reduzir até 83% de colisões com mamíferos de grande porte ⁶⁷	 BAIXA Ex.: Efetividade de placas de sinalização de travessia de forma, variando entre 0-3%
Dependência do perfil topográfico da rodovia	 ALTA Ex.: Passagens inferiores de fauna somente instaladas em aterros.	 BAIXA Ex.: Na maioria dos casos, as medidas de mitigação independem da situação topográfica.

8.1 Medidas de mitigação que disciplinam a dinâmica de deslocamento da fauna

As medidas de mitigação voltadas a disciplinar o deslocamento da fauna têm como objetivo eliminar travessias aleatórias na pista, direcionando os animais para pontos seguros de travessia e reduzindo mortes diretas por atropelamentos. Entre as principais soluções para mamíferos terrestres e espécies da herpetofauna estão os cercamentos direcionadores associados às passagens inferiores e, especialmente para mamíferos arborícolas, as passagens superiores de fauna^{67,68,71,72}. Para aves e mamíferos voadores, os defletores de voo apresentam melhores desempenhos, a fim de prevenir colisões veiculares⁷³.

Quando corretamente implantadas e mantidas, essas medidas reduzem a frequência e a severidade de colisões e potencializam o uso de passagens de fauna de forma sinérgica com outras soluções de segurança viária.

8.1.1 Passagem Inferior de Fauna

- **Tipo de estrutura:** Obra de Arte Corrente (OAC)
- **Definição:** Passagem inferior de fauna é uma estrutura seca localizada sob o leito rodoviário projetada ou adaptada para permitir a travessia segura de animais entre áreas de habitat fragmentadas pela rodovia.
- **Topografia:** Passagens Inferiores de Fauna devem ser instaladas, preferencialmente, em segmentos da rodovia em aterro.
- **Função:** Permite a travessia de animais em segurança sob a rodovia.
- **Benefícios:** Restauração, manutenção ou incremento de conectividade e redução de atropelamento, quando associada ao cercamento.
- **Design e dimensionamento:** As passagens inferiores de fauna podem ser estruturas de concreto ou metálicas e de formatos celulares, tubulares ou lenticulares. Os dimensionamentos das estruturas-padrão do DNIT variam de 1,0 x 1,0 m e 3,0 x 3,0 m para estruturas celulares e Ø 1 a 3 m para estruturas tubulares.
- **Seleção da dimensão conforme grupo-alvo:** ≈ 1,0 m: uso predominante por mamíferos de pequeno porte; ≥ 1,5 m: começam a ocorrer travessias de mamíferos de médio porte; ≥ 2,0 m: aumentam os registros de mamíferos de grande porte e várias espécies podem demonstrar preferência por seções a partir desse dimensionamento, tais como anta, grandes felinos, canídeos, pecarídeos e cervídeos (**Figura 25**). Répteis, anfíbios e aves em geral poderão utilizar todos os tipos de seções, com exceção de aves não voadoras como emas, que podem ter preferência por seções ≥ 2 m.



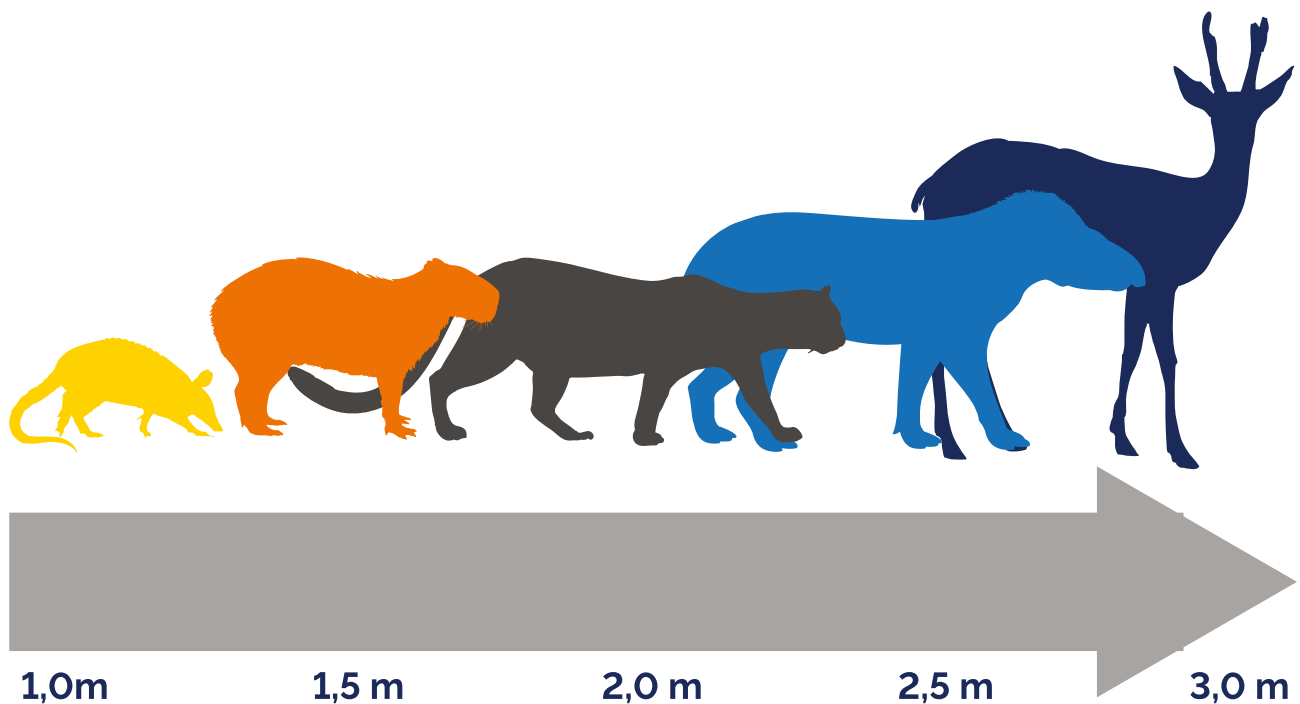


Figura 25. Relação de espécies de pequeno, médio e grande porte em relação ao uso de passagens inferiores com seção de diferentes tamanhos, variando de 1 a 3 m. © ViaFAUNA.

- **Recomendações:**

i) Cercamento: O cercamento associado às passagens inferiores de fauna deve ser projetado de forma a envolver integralmente os emboques, garantindo a continuidade entre a testa e as alas da estrutura. A cerca a ser utilizada deve ser do Tipo 1 (ver item 8.1.4) ter ≥ 500 metros de extensão para cada lado do emboque (Figuras 26 e 27).

ii) Acessos dos emboques: Os acessos aos emboques devem ser plenamente funcionais para a fauna, de modo que eventuais desníveis entre a cota do emboque e o terreno natural sejam corrigidos.

iii) Enriquecimento ambiental: Em bueiros com dimensões iguais ou superiores a $1,5 \times 1,5$ m (estruturas celulares) ou diâmetro $\geq 1,5$ m (estruturas tubulares), pode-se alocar uma fileira de galhos, troncos e/ou pedras junto a uma das paredes laterais ao longo da estrutura, com o objetivo de favorecer a travessia de animais de pequeno porte, especialmente mamíferos como roedores e espécies da herpetofauna (Figura 28). Esses elementos visam criar microrrefúgios, beneficiando espécies de menor porte sem comprometer o desempenho da passagem para médios e grandes mamíferos.



Figura 26. Desenho conceitual de passagem inferior de fauna do tipo BSCC (Bueiro Simples Celular de Concreto) associada ao cercamento. © ViaFAUNA.



Figura 27. Passagem inferior de fauna do tipo BSCC 2 x 2 m cercada na SP-225, sob Concessão da CART. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira.



Figura 28. Exemplo de enriquecimento ambiental para espécies de pequeno porte em Rodovia do Colorado, Estados Unidos. © ViaFAUNA.

CONSULTE



O Projeto Tipo do DNIT de Passagem Inferior de Fauna no Anexo 3.

Outras referências aplicáveis:

- NORMA DNIT 025/2025 – ES
- Publicação IPR – 736: Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem (Atualização dos dispositivos de bueiros celulares de concreto e bocas dos bueiros celulares)

8.1.2 Adaptação de drenagens fluviais para passagem de fauna

- **Tipo de estrutura:** Obra de Arte Corrente (OAC).
- **Cenários para adaptação:** Novas drenagens fluviais ou adaptações de drenagens já existentes.
- **Definição:** A adaptação de drenagens fluviais para a função de passagens de fauna consiste na instalação de elementos estruturais complementares, como muretas laterais e rampas de acesso, no interior da estrutura. Representa uma medida custo-efetiva no contexto de planos de mitigação de atropelamentos de animais em rodovias. O aproveitamento, com pequenas adaptações, da infraestrutura do sistema de drenagem já usualmente prevista na malha viária permite ampliar a conectividade da paisagem com investimentos relativamente baixos, reduzindo a necessidade de construção de novos dispositivos (**Figuras 29 e 30**).
- **Topografia:** Drenagens adaptadas para a fauna devem ser instaladas em segmentos da rodovia em aterro.
- **Função:** Permite a travessia de animais em segurança sob a rodovia.
- **Benefícios:** Restauração, manutenção ou incremento de conectividade e redução de atropelamento de indivíduos da fauna (quando associada ao cercamento).
- **Espécies-alvo:** Mamíferos em geral, aves, répteis e anfíbios que tenham associações com ambiente aquático.
- **Design e dimensionamento:** As drenagens fluviais adaptadas para a fauna podem ser estruturas de concreto ou metálicas e de formatos celulares, tubulares ou lenticulares. O dimensionamento das estruturas segue as especificações contidas nas normas técnicas do DNIT, sendo adotadas as dimensões disponíveis no mercado, comumente variando entre 1,0 x 1,0 m e 3,0 x 3,0 m para estruturas celulares retangulares e Ø 1 a 3 m para estruturas tubulares.
- **Seleção da dimensão conforme grupo-alvo:** ver **Figura 25**.
- **Estudo recomendado:** Diagnóstico hidrológico

As drenagens fluviais consideradas potencialmente aptas para adaptação como passagens de fauna devem ser submetidas a uma avaliação detalhada sob a ótica hidrológica e ecológica⁷⁴. Para essa análise, serão contemplados os seguintes aspectos:

- Avaliação estrutural do bueiro fluvial existente (registro fotográfico e descrição detalhada).
- Modelagem hidrológica das microbacias contribuintes para determinação de vazões de projeto.
- Verificação hidráulica da capacidade da estrutura.

Não serão elegíveis para adaptação drenagens fluviais que apresentem condições críticas, tais como afogamento permanente, elevado grau de assoreamento ou outras restrições que comprometam a viabilidade de utilização da estrutura como travessia de fauna. Além disso, deve-se considerar o espectro de espécies-alvo e verificar se a variabilidade de vazão, especialmente em eventos de pico, pode inviabilizar o uso da estrutura por determinados grupos faunísticos em determinados períodos do ano.

As drenagens fluviais apresentam regime sazonal variável, com trechos alternando entre condições secas e saturadas ao longo do ano. Essa variabilidade deve ser considerada nas fases de diagnóstico, dimensionamento e detalhamento, assegurando que a obra de arte corrente (bueiros celulares ou tubulares) permaneça funcional como passagem de fauna sob diferentes cenários hidrológicos na maior parte do tempo (estiagem, cheias ordinárias e eventos críticos), considerando que o dimensionamento da estrutura leva em conta uma chuva com dada probabilidade de ocorrência.

- **Recomendações:**

i) Cercamento: O cercamento associado às drenagens fluviais adaptadas deve ser projetado de forma a envolver integralmente os emboques, garantindo a continuidade entre a testa e as alas da estrutura. A cerca a ser utilizada deve ser do Tipo 1 (ver **item 8.1.4**) e ter ≥ 500 metros de extensão para cada lado do emboque (**Figura 29**).

ii) Acessos: Os acessos aos emboques devem ser plenamente funcionais para a fauna, de modo que eventuais desníveis entre a cota do emboque e o terreno natural sejam corrigidos.

iii) Instalação de plataforma lateral: Quando o diagnóstico hidrológico indicar compatibilidade do bueiro com o grupo-alvo de fauna, deve-se prever a execução de faixa seca contínua adjacente ao canal de escoamento, por meio de mureta lateral de concreto em pelo menos um dos lados (**Figura 30**). A largura da mureta deve ser ≥ 40 cm, porém não excedendo mais que 30% da largura da seção na altura de instalação da mureta.

A mureta lateral poderá ser aplicada em bueiros celulares ou tubulares, conforme alternativas abaixo:

- Mureta maciça de concreto armado (laje-banco/banqueta): elemento contínuo, com topo nivelado.
- Mureta sustentada por mãos francesas/consolos.

A escolha da mureta deverá estar alinhada ao diagnóstico hidrológico e às restrições hidráulicas e estruturais da seção:

- **Mureta maciça:** pode elevar o NA (Nível da água) original da seção em determinadas vazões, reduzindo o *freeboard* da estrutura.
- **Mureta vazada:** tende a manter o NA próximo ao original.

iv) Instalação de rampa de acesso: A mureta lateral deve ser associada a uma rampa de acesso à fauna no emboque da drenagem fluvial (**Figura 31**).



Figura 29. Drenagem fluvial (BSTM Ø 1,5 m) adaptada com cercamento de fauna em rodovia concedida no estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira.



Figura 30. Bueiro simples celular de concreto adaptado com mureta lateral para travessia de fauna em ambiente seco. © Gestão Ambiental BR-230/PA, Consórcio STE/ProGaia e SRE/PA.



Figura 31. Bueiro simples celular de concreto, em construção, adaptado com mureta lateral para travessia de fauna em ambiente seco e rampa de acesso no emboque. © Gestão Ambiental BR-230/PA, Consórcio STE/ProGaia e SRE/PA.

CONSULTE



O Projeto-Padrão do DNIT para Adequação de Drenagem Fluvial para Travessia de Fauna no Anexo 4.

Referências aplicáveis:

- Norma DNIT nº 025/2025 – ES
- Publicação IPR – 736: Álbum de Projetos-Tipo de Dispositivos de Drenagem (atualização dos dispositivos de bueiros celulares de concreto e bocas dos bueiros celulares).

8.1.3 Pontes Adaptadas para a Fauna

- **Tipo de estrutura:** Obra de Arte Especial (OAE).
- **Cenários para adaptação:** Novas pontes, substituição das pontes provisórias de madeira para pontes semipermanentes de concreto, pontes de concreto já existentes.
- **Topografia:** Pontes adaptadas para a fauna devem ser instaladas em segmentos da rodovia em aterro ou em nível.
- **Definição:** A adaptação de pontes sobre rios para a função de travessia de fauna representa uma medida custo-efetiva no contexto de planos de mitigação de atropelamentos de animais em rodovias. Por serem estruturas já existentes na malha viária, sua adequação permite ampliar a conectividade da paisagem com investimentos relativamente baixos, reduzindo a necessidade de construção de novos dispositivos.
- **Função:** Permite a travessia de animais em segurança sob a rodovia em leito seco e úmido.
- **Benefícios:** Manutenção, restauração ou incremento de conectividade e redução de atropelamento da fauna (quando associada ao cercamento).
- **Espécies alvo:** Mamíferos em geral, aves, répteis e anfíbios.
- **Recomendações:**
 - i) Cercamento:** O cercamento associado às drenagens flúvio-pluviais adaptadas deve ser projetado de forma a envolver integralmente os emboques, garantindo a continuidade entre a testa e as alas da estrutura. A cerca a ser utilizada deve ser do Tipo 1 (ver **item 8.1.4**), ter ≥ 500 metros de extensão para cada lado do emboque (**Figura 32**).
 - ii) Acessos:** Os acessos aos emboques devem ser plenamente funcionais para a fauna, de modo que eventuais desníveis entre a cota do emboque e o terreno natural sejam corrigidos.
 - iii) Faixa seca:** O encabeçamento das pontes deve ser dimensionado em novos empreendimentos ou empreendimentos já existentes de forma a comportar o Nível de Água (NA) máximo, prevendo adicionalmente uma faixa $\geq 2,5$ metros de superfície seca em ambas as margens. A altura do tabuleiro nesta faixa de $\geq 2,5$ metros deve, preferencialmente, ser $\geq 3,0$ metros. Essa faixa seca é essencial para possibilitar o deslocamento seguro de espécies que não utilizam ambientes alagados (**Foto 33**).
 - iv) Enriquecimento ambiental:** Em pontes adaptadas para a fauna, pode-se alocar uma fileira de galhos, troncos e pedras ao longo da estrutura, com o objetivo de favorecer a travessia de animais de pequeno porte, especialmente mamíferos de pequeno porte, como roedores, e espécies da herpetofauna (**Figura 28**). Esses elementos visam criar microrrefúgios, beneficiando espécies de menor porte sem comprometer o desempenho da passagem para médios e grandes mamíferos.



Figura 32. Ponte sobre rio com passagem seca e com cercamento de fauna na rodovia BR-230/PA. © Gestão Ambiental BR-230/PA, Consórcio STE/ProGaia e SRE/PA.



Figura 33. Evidências de uso de espécies de ungulados em áreas secas de pontes de vazante da BR-262/MS, trecho Anastácio-Corumbá. © DNIT/MS/ViaFAUNA.

CONSULTE



O Projeto-Padrão do DNIT para Adequação de Pontes sobre Rios para Travessia de Fauna no Anexo 5.

Referência aplicável:

- DNIT – Álbum de Projetos-Tipo de Pontes Semipermanentes. 1. ed. Brasília, 2022. 2 v. (Publicação IPR – 751)

8.1.4 Cercamento de Fauna

- **Definição:** O cercamento de fauna é uma estrutura linear de contenção física e exclusão, geralmente composta por telas e fios metálicos ou barreiras similares, implantada ao longo das rodovias, dentro ou no limite da faixa de domínio (**Figura 34**).
- **Topografia:** Cercas de fauna devem ser instaladas independentemente da topografia e da geometria da rodovia, seja em cortes, aterros ou trechos em nível.
- **Função:** Disciplinar o deslocamento da fauna em trechos específicos da rodovia, i) barrando a entrada de animais e ii) direcionando-os para travessia em locais seguros sob ou sobre a rodovia.
- **Benefícios:** Redução de atropelamento da fauna.
- **Espécies-alvo:** Espécies terrestres em geral, com exceção de espécies arborícolas, a depender do *design* do cercamento.
- **Design e dimensionamento:**
 - i) **Design:** Poderão ser utilizados dois modelos de cercas de fauna, Tipo 1 e Tipo 2 (**Tabela 9**).

TABELA 9. CARACTERÍSTICAS, DETALHES ESTRUTURAIS E APLICAÇÕES DAS CERCAS TIPO 1 E 2.

	CERCA TIPO 1	CERCA TIPO 2
Altura acima do solo	≥ 170 cm	≥ 140 cm
Altura abaixo do solo ou saia	≥ 30 cm	≥ 30 cm
Altura da malha na porção superior	≤ 70 cm	≤ 40 cm
Altura da malha na porção intermediária	≤ 50 cm	≤ 50 cm
Malha na porção inferior	≥ 50 cm	≥ 50 cm
Aplicações	<p>1) Em cercamentos associados diretamente às estruturas de travessia de fauna como passagens de fauna, bueiros adaptados para a fauna, pontes adaptadas para a fauna e viadutos vegetados, recomenda-se a instalação de ≥ 500 metros de cerca em cada emboque, em ambos os sentidos.</p> <p>2) Em trechos críticos de atropelamentos de mamíferos silvestres de médio e grande porte, especialmente com presença de cervídeos e felinos de grande porte (onça-parda e onça-pintada).</p>	<p>1) Em cercamentos longos, além dos 500 metros recomendados de cerca tipo 1, associados a passagens inferiores ou trechos críticos de atropelamentos.</p> <p>2) Em trechos críticos de atropelamentos de mamíferos silvestres de médio e grande porte, com ausência de espécies de cervídeos e felinos de grande porte (onça-parda e onça-pintada).</p>

- **Telas (Cerca Tipo 1 e 2):** O tipo de malha a ser utilizado nas cercas tipo 1 e 2 pode ser escolhido conforme o porte e a ecologia das espécies que se deseja conter. Telas hexagonais são, de maneira geral, menos permeáveis à fauna, enquanto cercas com malha retangular, por apresentarem aberturas maiores, são mais permeáveis à fauna. Em contrapartida, telas retangulares utilizam menos quantidade de materiais, o que pode refletir no custo final.
- **Tela retangular:** As telas retangulares (tipo "*field fence*") devem ser decrescentes em relação à altura das cercas, com dimensão dos retângulos (altura x comprimento) que pode variar de telas $\leq 15 \times 20$ cm na parte superior ($h = \leq 70$ cm) e telas $\leq 10 \times 20$ cm na parte intermediária ($h = \leq 50$ cm) e $\leq 5 \times 20$ cm na parte inferior ($h = \geq 50$ cm). A tela é composta por arames horizontais e verticais, amarrados e presos por nós sem solda.

Caso seja necessário barrar a entrada de espécies da herpetofauna ou mamíferos de pequeno porte, pode-se, adicionalmente, requerer a sobreposição com uma tela hexagonal com malha ≤ 4 cm (1.1/2") na parte inferior da cerca e porção enterrada ou em saia.

- **Mourões de tela retangular:** Os mourões suporte devem ser fixados no terreno entre os mourões esticadores, a uma profundidade de 0,60 m e espaçados entre 4 e 5 m para as telas retangulares. Os mourões esticadores devem ser espaçados entre 50-100 metros a depender do desnível do terreno e detalhes do projeto.
- **Tela hexagonal:** deve ser de tela ≤ 10 cm na parte superior ($h = \leq 70$ cm) e tela ≤ 5 cm na parte intermediária ($h = \leq 50$ cm) e inferior ($h = \geq 50$ cm).
- **Mourões de tela hexagonal:** Os mourões suporte devem ser fixados no terreno entre os mourões esticadores, a uma profundidade de 0,60 m e espaçados entre 2,5 e 3 m para as telas hexagonais. Os mourões esticadores devem ser espaçados entre 50 e 100m de comprimento a depender do desnível do terreno e detalhes do projeto.
- **Material da malha:** Deverá ser utilizado arame de aço galvanizado de alta resistência com camada pesada de zinco ou liga de alumínio e zinco, seguindo as especificações da norma ABNT NBR 6331, com espessura mínima de 2,0 mm (BWG 14). Caso haja necessidade de utilização de arame vestido com PVC, em caso de cercamento de áreas úmidas, a norma ABNT NBR 8964 deverá ser consultada.





Figura 34. Cercamento associado à passagem inferior de fauna em rodovia no estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira.

- **Estruturas adicionais ao cercamento:**

- **Extensão do mourão antissalto ou escada:** Pode-se prever a extensão de mourões de concreto, metálicos ou de madeira que acomodem uma estrutura vertical ou negativa com o objetivo de desestimular a superação das cercas por animais saltadores (e.g. cervídeos) ou escaladores (e.g. quatis). A estrutura vertical deve apresentar 60 cm de extensão e acomodar quatro fios de arames lisos, enquanto a extensão do mourão inclinado a 45° também apresenta 60 cm de comprimento, acomoda quatro arames lisos, somando uma altura total de 42 cm à cerca (**Figura 35**).

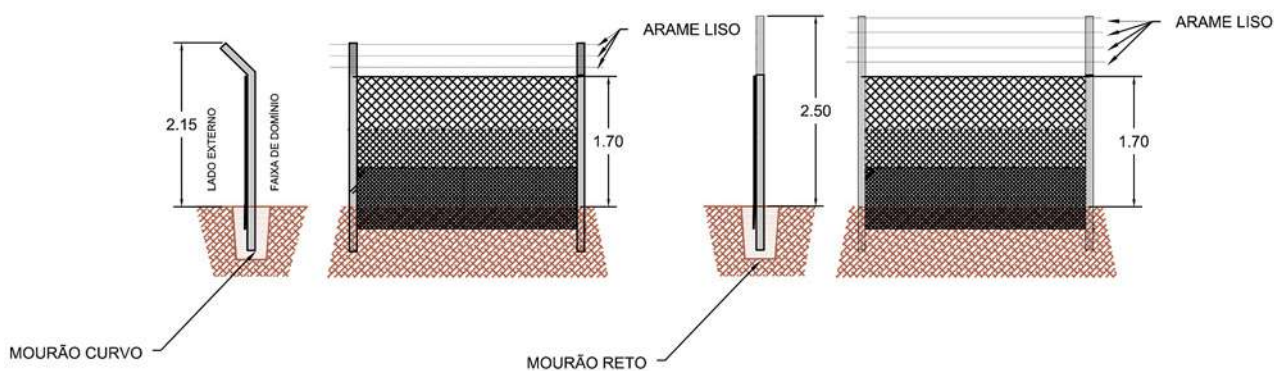


Figura 35. Opção de extensão (vertical ou curva) de altura para mourões, para dificultar o acesso de animais escaladores e saltadores. © ViaFAUNA.

- **Placas antiescalada:** Em trechos de rodovias com alta ocorrência de espécies escaladoras, recomenda-se instalar placas lisas (plástico de alta densidade ou chapa metálica galvanizada) acopladas na face externa do cercamento de fauna, nas porções inferiores e intermediárias (Figuras 36 e 37). As dimensões mínimas são: altura ≥ 30 cm na faixa inferior e altura ≥ 45 cm na faixa intermediária. O comprimento deve cobrir integralmente o trecho do cercamento identificado para este tratamento. As placas devem ser fixadas de forma contínua, sem frestas, com sobreposição máxima de 5 cm entre módulos, evitando arestas ou rebarbas que facilitem a escalada.



Figura 36. Uso de placa vinilica em porção inferior de cercamento de fauna em rodovia da Holanda. © ViaFAUNA. Foto por Fernanda Abra.



Figura 37. Uso de placa vinilica na porção inferior e intermediária de cercamento de fauna em rodovia da Holanda. © ViaFAUNA. Foto por Fernanda Abra.

- **Jump-out:** O *jump-out*, que pode ser traduzido como uma rampa de salto, é alocado na parte interna do cercamento, dentro da faixa de domínio, funcionando como último recurso para permitir que animais escapem da rodovia em caso de armadilhamento entre as cercas⁶⁸. A rampa deve ter altura suficientemente baixa para encorajar os animais a saltar para fora da rodovia rapidamente, mas precisa estar elevada em relação à cerca para evitar que os animais pulem de fora para dentro da rodovia (Figuras 38 e 39). A altura ideal da rampa deve ser projetada de acordo com as espécies-alvo e respectivas capacidades de salto.

A implementação da rampa consiste em um pequeno aterro de solo, eventualmente combinado com pedras, construído próximo à cerca e protegido/sustentado por um muro de contenção, que pode ser de concreto, madeira, blocos ou pedras.



Recomenda-se que as rampas sejam instaladas em cercamentos longos, superiores a 2500 m lineares preferencialmente a cada 2.000 de distância em ambos os sentidos da cerca e de maneira alternada, espaçando uma rampa da outra em 1000 metros.



Figura 38. *Jump-out* em construção em associação a cercamento de fauna na rodovia SP-613, no Parque Estadual Morro do Diabo, estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira.



Figura 39. Cercamento associado a *jump-out* em rodovia sob concessão da Entrevias no estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira.

- **Portões de acesso:** Portões de acesso em cercamentos de fauna (Figuras 40 e 41) são componentes operacionais estratégicos que visam concentrar o fluxo humano em pontos controlados, reduzindo o risco de vandalismo, aberturas improvisadas e atalhos que criam brechas para a fauna.

Os portões viabilizam a entrada de equipes para atividades como roçada, reparos no cercamento, manutenção de passagens de fauna e de obras de arte. Também são importantes para o atendimento de emergências, tais como socorro a usuários, combate a incêndios e remoção de obstáculos, sem a necessidade de romper o cercamento. Além disso, contribuem para a gestão fundiária ao manter acessos formais para proprietários e para serviços públicos, como energia e saneamento, especialmente quando o traçado intercepta entradas preexistentes.



Figura 40. Exemplo de portão de acesso em cercamento de rodovia no estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira.

- **Entradas de propriedades lindeiras e acessos à rodovia**



Figura 41. Exemplo de portão telado em entrada de acesso à ferrovia Malha Norte da Rumo, Mato Grosso do Sul. © Rumo SA.

- **Portões de pedestres:** Em cercamento Tipo 1 junto às travessias de fauna (passagem de fauna, drenagem adaptada a fauna, ponte adaptada a fauna, ponte artificial de dossel e viaduto vegetado de fauna), deverá ser instalado em cada sentido da rodovia, um portão para acesso de pedestres no máximo a 30 metros de distância da estrutura. O portão deverá ter largura ≥ 80 cm e $h \geq 140$ cm (Figura 40).

Em cercamentos longos do Tipo 1 ou 2, sem estruturas de travessia, deve-se prever um portão de acesso a pedestre a cada 1000 metros em ambos os sentidos da rodovia ou sempre que comprovada preexistência de via de acesso aos pedestres, necessidade dos lindeiros ou equipes de manutenção.

- **Portões de veículos:** Em cercamento Tipo 1 ou 2, deverá ser instalado portão de acesso a veículos, sempre que comprovada preexistência de via de acesso, necessidade dos lindeiros ou equipes de manutenção. O portão deverá ter largura $\geq 3,50$ metros e $h \geq 140$ cm (Figura 41).
- **Extensão de cercamento em dispositivos de canaletas:** As canaletas de drenagem podem interceptar o cercamento e criar vãos de acesso para espécies da fauna de pequeno e médio porte, anulando a função de contenção das cercas, elevando o risco de atropelamento e criando efeito funil que direciona a fauna para a pista.

Ao estender o cercamento em potenciais vãos de canaletas, promove-se a continuidade física, direcionando a fauna para travessias seguras (passagens inferiores/superiores) e preservando a eficácia do sistema de mitigação (Figura 42).



Figura 42. Exemplo de extensão de cercamento em vãos de canaletas de drenagens. © ViaFAUNA. Foto por Luiz Antonio Gambá.

- **Recomendações:**

i) Proibição de materiais cortantes: É expressamente vedado o uso de arames farpados ou qualquer outro material cortante como concertinas no cercamento de fauna.

ii) Extensão mínima de cercamentos associados às passagens de fauna: Em casos onde o cercamento é associado com travessias de fauna (passagens de fauna, drenagens fluviais adaptadas, pontes e viadutos vegetados), a extensão mínima do cercamento para cada lado dos emboques das estruturas deve ser de 500 metros.

iii) Posicionamento da cerca: Caso o cercamento de faixa de domínio (FD) já esteja instalado, o DNIT poderá decidir se essa cerca será removida para a instalação de cerca de fauna, desde que mantidas as funções patrimoniais (delimitação) e de segurança, ou se instalará a cerca de fauna de forma adicional e paralela à cerca de FD existente. Em caso de presença de cerca de lindeiros (ex.: fazendas de gado), as cercas existentes devem ser mantidas e as cercas de fauna instaladas adicionalmente e paralelamente próximas às cercas existentes sem contato (**Figura 43**). Caso não haja cercamento de faixa de domínio ou cercas de lindeiros, a cerca de fauna deve ser instalada, preferencialmente, no limite da faixa de domínio ou de forma estratégica, a fim de integrar outras medidas de mitigações.



Figura 43. Exemplo de cercamento de fauna instalado paralelamente ao cercamento de proprietário lindeiro em rodovia do estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira.

iv) Vegetação x cercamento de fauna: Recomenda-se manter um "corredor de serviço" de até 1 metro de largura e ao longo da extensão de toda a cerca, tanto na parte interna quanto externa, a fim de possibilitar acesso de manutenção à cerca e evitar crescimento de vegetação sobre a cerca, de modo a não facilitar que animais escalem as cercas.

CONSULTE



O Projeto-Padrão do DNIT para Cercamento de Fauna e medidas acessórias (jump-out, portões e dispositivos de canaletas) no Anexo 6 ao 8.

Referências aplicáveis:

- ES xx/2025 (Em preparação) Obras complementares – Cercas de proteção de estradas e ferrovias para mitigar atropelamentos de fauna com sistemas de tela de arame.
- RESOLUÇÃO DNIT N° 7/2021
- ABNT NBR 6331, ABNT NBR 8964, ABNT NBR 9480, ABNT NBR 7176:2013, ABNT NBR 9480

8.1.5 Viaduto Vegetado para a Fauna (VVF)

- **Tipo de estrutura:** Obra de Arte Especial (OAE)
- **Definição:** Estrutura em ponte construída sobre a rodovia para permitir a travessia segura de fauna por cima da via, com substrato de solo e cobertura vegetal que reproduzem, na medida do possível, o habitat local (gramíneas, arbustos e, quando viável, vegetação de porte arbóreo) (Figura 44 e 45).
- **Função:** Permite a travessia de animais em segurança sobre a rodovia sem interferência do tráfego.
- **Benefícios:** Manutenção, restauração ou incremento de conectividade e redução de atropelamento da fauna (quando associada ao cercamento).
- **Espécies-alvo:** Mamíferos em geral, aves, répteis e anfíbios
- **Recomendações:**
 - i) Cercamento:** O cercamento associado ao viaduto vegetado deve ser projetado de forma a integrar o encabeçamento dos emboques. A cerca a ser utilizada deve ser do Tipo 1 (ver item 8.4.1), ter ≥ 500 metros de extensão para cada lado do emboque.
 - ii) Acessos:** Os acessos aos emboques devem ser plenamente funcionais para a fauna, de modo que eventuais desníveis entre a cota do emboque e o terreno natural sejam corrigidos.



Figura 44. Exemplo de viaduto vegetado construído na SP-099, rodovia dos Tamoios, município de Paraibuna/SP. © ViaFAUNA. Foto por Luiz Antonio Gambá.



Figura 45. Instalação de Viaduto vegetado na Rodovia Federal BR-280 no contorno viário de Jaraguá do Sul e Guaramirim, em Santa Catarina.

CONSULTE



O Projeto Tipo do Viaduto Vegetado no Anexo 9.



8.1.6 Ponte Artificial de Dossel (PAD)

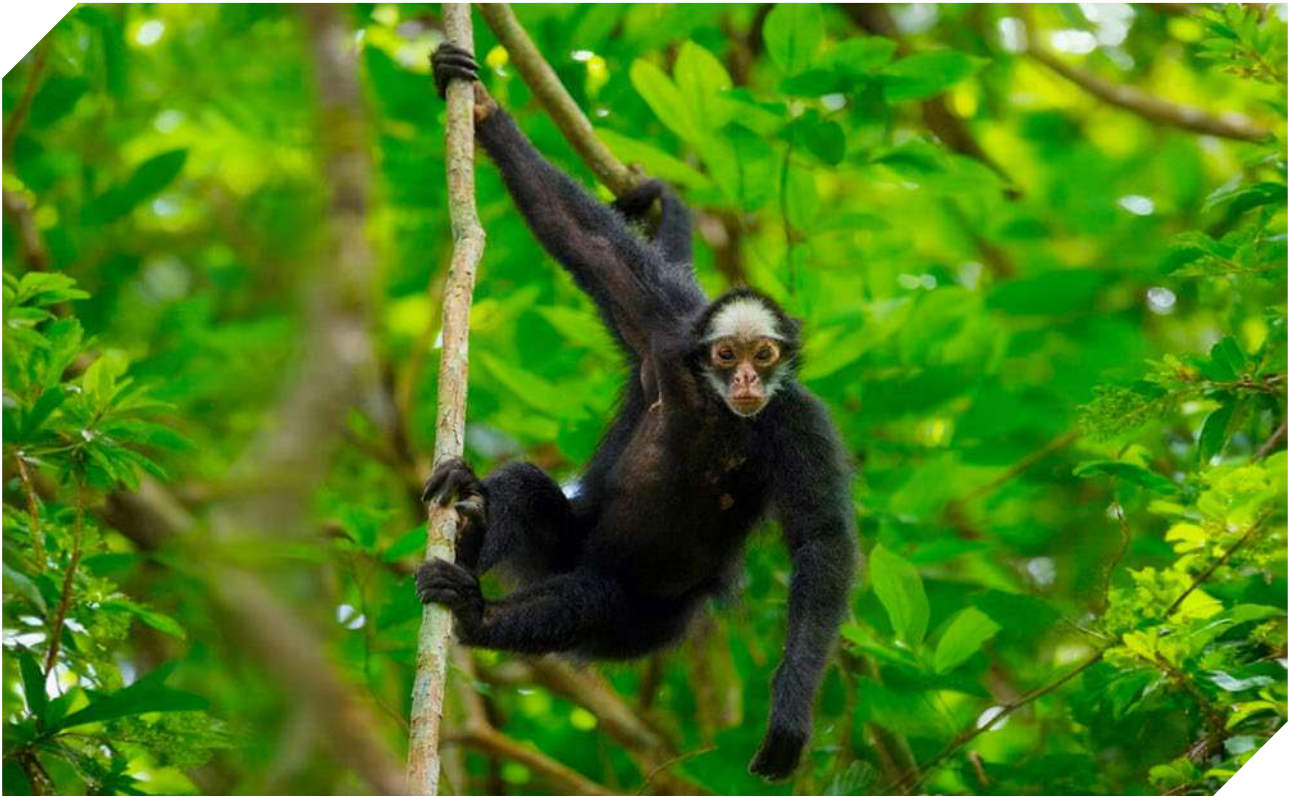


Figura 46. Macaco-aranha-da-testa-branca (*Ateles marginatus*), primata amazônico estritamente arborícola ameaçado de extinção. © João Paulo Krajewski.

- **Definição:** Ponte artificial de dossel é uma estrutura suspensa instalada sobre rodovias com a finalidade de restabelecer a conectividade do dossel florestal interrompido pela infraestrutura de transporte para animais arborícolas.
- **Topografia:** Pontes artificiais de dossel devem ser implantadas, preferencialmente, em segmentos em corte ou em pista ao nível do terreno. Em trechos em aterro, é necessário avaliar previamente a viabilidade técnica, verificando se a altura do poste é suficiente para superar o engastamento, a altura do aterro e o gabarito vertical mínimo da via.
- **Função:** Reconectar estruturalmente e funcionalmente a travessia de animais arborícolas em segurança sobre a rodovia.
- **Benefícios:** i) Restaurar e promover a conectividade estrutural e funcional em nível de dossel; e ii) reduzir atropelamentos.
- **Espécies-alvo:** Espécies de mamíferos e da herpetofauna arborícolas (**Figura 46**).



- **Design e dimensionamento:**

i) Modos locomotores: O modelo de PAD padrão do DNIT visa acomodar múltiplos modos locomotores de mamíferos arborícolas ao integrar três camadas funcionalmente distintas em uma única estrutura (**Figura 47**). As três camadas são:

Camada inferior (*design* bidimensional): constitui a base da ponte para acomodar travessias quadrúpedes. A superfície contínua e bidimensional fornece uma alternativa à camada intermediária. Esse elemento pode também atuar como barreira visual parcial para veículos que passam sob a PAD e transmitir a observadores humanos a percepção de menor risco de queda para os animais.

Camada intermediária (*design* unidimensional): instalada diretamente acima e em contato com a camada inferior, acomoda a locomoção quadrúpede com postura de mão supinada ou externamente rotacionada. A linha é composta por um cabo de aço revestido por três pernas de cordas trançadas ao seu redor.

Camada superior (*design* unidimensional secundário): Posicionada acima da camada intermediária, essa estrutura é constituída por um cabo de aço também com uma perna de corda ao redor do cabo para fornecer (i) uma rota alternativa, mais elevada; (ii) apoio auxiliar para cauda preênsil ou semipreênsil por indivíduos que atravessam na camada intermediária; ou (iii) linha de apoio manual para braquiação por espécies atelídeas (**Figura 48**).

Esse modelo tricamadas de PAD já foi replicado em projetos de pesquisa e conservação e apresentou evidências de uso por múltiplas espécies com estratégias locomotoras diversas.



Figura 47. Desenho conceitual de ponte artificial de dossel demonstrando as camadas: inferior, intermediária e superior.
© Projeto Reconnecta.

ii) Materiais: Devem ser selecionados visando alta durabilidade e resistência às condições tropicais do território brasileiro (calor, umidade, radiação UV), permitindo baixa manutenção.

iii) **Altura de gabarito:** Deve-se garantir que a PAD seja instalada acima do gabarito vertical mínimo da via ($\geq 5,5$ m).



Figura 48. Macaco-aranha-de-cara-preta (*Ateles chamek*) em braquiação sobre ponte artificial de dossel, utilizando as camadas intermediária e superior. Alta Floresta, MT. © Projeto Reconecta/Smithsonian's National Zoo, Conservation Biology Institute.

- **Recomendações:**

- As PADs devem ser instaladas em altura compatível com a altura do dossel florestal que se desejar reconectar.
- Prever afastamentos mínimos de redes elétricas e instalar as PADs apenas após adequação/isolação com cabos multiplexados ou soluções similares.
- Prever o manejo da vegetação do entorno com diretrizes de poda mínima e manejo de copas para garantir aproximação/continuidade sem comprometer a árvore ou a própria ponte de dossel.
- Instalar postes de concreto a uma distância ≥ 5 m do acostamento.
- Instalar barreiras metálicas ou de concreto para resguardar a segurança dos postes.
- Recomenda-se uso de Placa A-37 para indicar limite de altura e trechos de rodovias com PAD.

CONSULTE



O Projeto-Padrão do DNIT para Pontes Artificiais de Dossel no Anexo 10.

Norma de Referência:

- Resolução DNIT nº 7, 2 de março de 2021 (Art. 95, Inciso II)
- Manual de sinalização rodoviária. 3. ed. Rio de Janeiro, 2010. 412p. (IPR. Publ. 743) (Placa A-37).

8.1.7 Defletor de Voo

- **Definição:** Os defletores de voo são estruturas lineares que produzem a ilusão de uma barreira sólida para animais voadores, forçando-os a voar em alturas superiores ao tráfego, geralmente composta por postes ou placas, implantada ao longo das rodovias, dentro ou no limite da faixa de domínio.
- **Topografia:** Devem ser instaladas principalmente em aterros, pista em nível ou sobre guarda-corpo de pontes e viadutos, onde as áreas naturais adjacentes se encontram em um nível mais baixo do que a rodovia.
- **Função:** Disciplinar o deslocamento de animais voadores, direcionando a trajetória do voo para alturas acima das barreiras e, por consequência, do tráfego.
- **Benefícios:** Redução de atropelamento da avifauna e quiropteroфаuna.
- **Espécies-alvo:** Espécies de aves voadoras e morcegos.
- **Design e dimensionamento:**
 - **Placas:** Defletores em formato de placas formam uma parede que pode conduzir o voo das aves para cima do nível do tráfego, além de funcionar como barreiras para a penetração de luminosidade e ruídos provenientes dos veículos, diminuindo também esses impactos sobre os fragmentos florestais próximos à rodovia⁷³ (Figuras 49 e 50).



Figura 49. Defletores de voo compostos por placas, instalados em trecho de aterro. © Rodney van der Ree⁷³.



Figura 50. Defletores de voo compostos por placas, instalados sobre guarda-corpo de viaduto, evitando o voo das aves no mesmo nível do tráfego. © Rodney van der Ree (73).

- **Postes:** Consiste na instalação de postes perfilados verticalmente ao longo da faixa de domínio da rodovia, a fim de produzir a ilusão de uma barreira sólida para as aves (**Figura 51**).

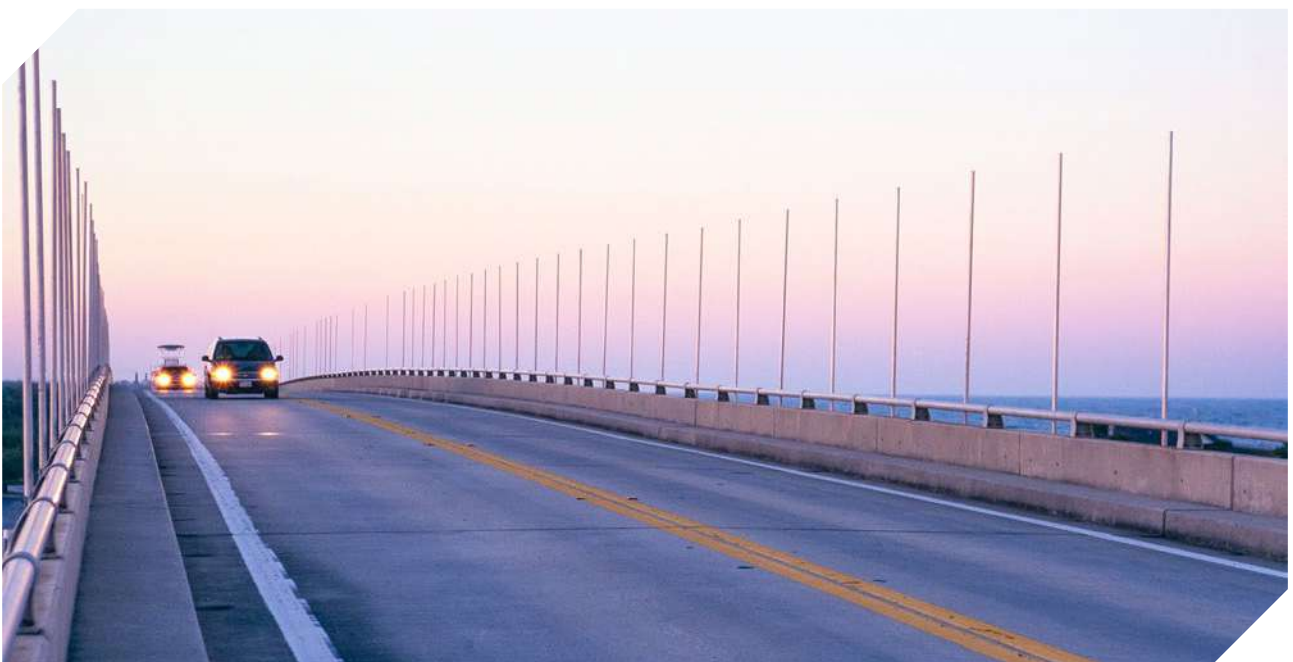


Figura 51. Postes de metal presos a uma ponte para reduzir colisões entre pássaros e veículos, fazendo com que os pássaros voem mais alto, *State Road A-1A, Sebastian Inlet State Park, Florida*. © Marcel Huijser.

- **Recomendações:**

i) É aconselhável que o material que compõe as estruturas tenha cores que se destaquem na paisagem, para se evitar que as aves venham a colidir com a barreira.

ii) As barreiras devem ter altura mínima de 4 metros, para garantir o direcionamento do voo dos animais acima do tráfego.

iii) A instalação de espículos com material não cortante sobre as estruturas impede o uso delas como poleiros, principalmente por espécies rapinantes, a fim de evitar que se tornem um atrativo para esses grupos.

iv) Postes tendem a ser mais eficazes em locais onde a maioria das espécies tenha comportamento de voo direto, tais como rios, áreas alagadas e banhados. É necessário o dimensionamento da distância entre os postes, a depender do tamanho corporal das espécies-alvo⁷³.

v) A instalação de bandeiras pode ser uma alternativa para aumentar a visibilidade das estruturas por parte das aves.



8.2 Medidas de Mitigação que Disciplinam ou Influenciam o Comportamento dos Usuários

As medidas de mitigação voltadas para disciplinar ou influenciar o comportamento dos usuários em rodovias têm como objetivo reduzir a probabilidade de colisões com animais por meio da gestão da velocidade e do aumento da atenção dos motoristas em trechos críticos. Entre essas medidas, destacam-se os redutores eletrônicos e físicos de velocidade, a sinalização vertical e horizontal específica para fauna e a utilização de painéis de mensagem variável que informam em tempo real sobre riscos de travessia de animais. Essas estratégias atuam diretamente sobre o comportamento dos condutores, promovendo maior atenção, prudência, redução da velocidade média e, conseqüentemente, diminuição de acidentes ou de sua gravidade. Além disso, tais medidas têm efeito educativo, pois reforçam continuamente a percepção de risco e estimulam comportamentos de direção mais seguros, integrando-se de forma complementar a outras soluções estruturais, tais como cercamentos e travessias de fauna.

8.2.1 Placas de sinalização de travessia de fauna (silvestre e doméstica)

A eficiência dessas sinalizações é considerada limitada pela comunidade científica, quando o objetivo é reduzir colisões com a fauna em rodovias. Um dos principais fatores para essa baixa eficácia é a imprecisão em indicar o local e o horário exato da travessia dos animais, tornando a mensagem pouco confiável para os motoristas. Como consequência, muitos condutores acabam desacreditando o alerta, reduzindo sua atenção e, conseqüentemente, a efetividade da sinalização na prevenção de atropelamentos.



8.2.1.1 Placa A-36 (Sinalização Vertical de Advertência para Fauna Silvestre)

- **Tipo de estrutura:** Sinalização vertical de advertência de travessia de fauna silvestre
- **Topografia:** Instalação independente da situação topográfica
- **Função:** A placa animais selvagens (A-36) sinaliza ao condutor do veículo sobre a possível presença de animais silvestres adiante na via (**Figura 52**).
- **Benefícios:** Incrementa a percepção de risco e a atenção do condutor sobre a entrada de animais silvestres na via; contribui para a redução da velocidade média e, conseqüentemente, da frequência e da severidade de colisões com animais.
- **Espécies-alvo:** Fauna silvestre em geral.
- **Características:** Formato de losango, fundo amarelo, orla externa amarela, orla interna preta, algarismos, letras e símbolos pretos.
- **Dimensões:** 75 x 75 cm em vias urbanas e rurais; 100 x 100 cm em vias rurais e rodovias de trânsito rápido.

Norma de Referência:

- Resolução Contran nº 243/2007.
- Manual de sinalização rodoviária. 3. ed. Rio de Janeiro, 2010. 412p. (IPR. Publ. 743).



Figura 52. Placa de sinalização de travessia de fauna silvestre tipo A-36.

8.2.1.2 Placa A-35 (Sinalização Vertical de Advertência para Fauna Doméstica)

- **Tipo de estrutura:** Sinalização vertical de advertência de travessia de fauna doméstica.
- **Topografia:** Instalação independe da situação topográfica.
- **Função:** A placa animais selvagens (A-35) sinaliza ao condutor do veículo sobre a possível presença de animais domésticos adiante na via (**Figura 53**).
- **Benefícios:** Incrementa a percepção de risco e a atenção do condutor sobre a entrada de animais domésticos na via; contribui para a redução da velocidade média e, conseqüentemente, da frequência e da severidade de colisões com animais.
- **Espécies-alvo:** Fauna doméstica em geral.
- **Características:** Formato de losango, fundo amarelo, orla externa amarela, orla interna preta, algarismos, letras e símbolos pretos
- **Dimensões:** 75 x 75 cm em vias urbanas e rurais; 100 x 100 cm em vias rurais e rodovias de trânsito rápido.

Norma de Referência:

- Resolução Contran nº 243/2007.
- Manual de sinalização rodoviária. 3.ed. Rio de Janeiro, 2010. 412p. (IPR. Publ. 743).



Figura 53. Placa de sinalização de travessia de fauna doméstica tipo A-35.

8.2.2 Placa de sinalização de risco de colisão com fauna silvestre

- **Tipo de estrutura:** Sinalização vertical de advertência para risco de colisão com fauna silvestre (Anexo 11).
- **Topografia:** Instalação independe da situação topográfica.
- **Função:** A placa sinaliza ao condutor do veículo sobre risco de colisão com animais silvestres (Figura 54).
- **Benefícios:** Incrementa a percepção de risco e a atenção do condutor sobre a entrada de animais silvestres na via; contribui para a redução da velocidade média e, conseqüentemente, da frequência e da severidade de colisões com animais.
- **Espécies-alvo:** Fauna silvestre em geral.
- **Características:** Formato de losango, fundo amarelo, orla externa amarela, orla interna preta, algarismos, letras e símbolos pretos.
- **Dimensões:** 75 x 75 cm em vias urbanas e rurais; 100 x 100 cm em vias rurais e rodovias de trânsito rápido.



Figura 54. Placa de sinalização de risco de colisão com fauna silvestre.

8.2.1.3 Placas Educativas com Silhuetas de Animais Silvestres Brasileiros

- **Tipo de estrutura:** Sinalização vertical de advertência de travessia de mamíferos silvestres.
- **Topografia:** Instalação independente da situação topográfica.
- **Função:** A placa de mamíferos silvestres sinaliza ao condutor do veículo sobre a possível presença de mamíferos de ocorrência regional adiante na via (**Figura 55**).
- **Benefícios:** Incrementa a percepção de risco e a atenção do condutor sobre a entrada de mamíferos silvestres na via. Essas placas também cumprem um papel educativo, promovendo a conscientização sobre a presença e a importância da biodiversidade local, incentivando um maior respeito e cuidado por parte dos condutores.
- **Espécies-alvo:** Mamíferos silvestres de médio e grande porte.
- **Características:** Formato retangular, fundo amarelo, orla externa preta, orla interna preta, algarismos, letras e símbolos pretos.
- **Dimensões:** 1,5 m de altura x 1 m de largura.

A coleção de placas de mamíferos silvestres contempla 35 espécies de maior distribuição entre os seis biomas terrestres brasileiros com representatividade de oito ordens e 16 famílias (Tabela 10).



TABELA 10. LISTA DE ESPÉCIES DE MAMÍFEROS QUE COMPORÃO A COLEÇÃO INICIAL DE PLACAS DE ANIMAIS SILVESTRES DO DNIT

ORDEM	FAMÍLIA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
Artiodactyla	Cervidae	Cervo-do-pantanal	<i>Blastocerus dichotomus</i>
		Veado-campeiro	<i>Ozotoceros bezoarticus</i>
		Veado-catingueiro	<i>Subulo gouazoubira</i>
	Tayassuidae	Cateto	<i>Dicotyles tajacu</i>
		Queixada	<i>Tayassu pecari</i>
Carnivora	Canidae	Cachorro-do-mato/ Lobinho	<i>Cerdocyon thous</i>
		Lobo-guará	<i>Chrysocyon brachyurus</i>
		Graxaim-do-campo	<i>Lycalopex gymnocercus</i>
	Felidae	Onça-parda	<i>Puma concolor</i>
		Onça-pintada	<i>Panthera onca</i>
		Gato-do-mato	<i>Leopardus spp.</i>
		Jaguatirica	<i>Leopardus pardalis</i>
	Mustelidae	Jaguarundi/Gato- mourisco	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>
		Lontra	<i>Lontra longicaudis</i>
		Ariranha	<i>Pteronura brasiliensis</i>
Carnivora	Procyonidae	Quati	<i>Nasua nasua</i>
		Irara	<i>Eira barbara</i>
		Furão-pequeno	<i>Galictis cuja</i>
Cingulata	Dasypodidae	Tatu-galinha	<i>Dasypus novemcinctus</i>
		Tatu-peba	<i>Euphractus sexcinctus</i>
		Tatu-bola	<i>Tolypeutes spp.</i>
		Tatu-canastra	<i>Priodontes maximus</i>



ORDEM	FAMÍLIA	NOME POPULAR	NOME CIENTÍFICO
Didelphimorphia	Didelphidae	Gambá-de-orelha-branca	<i>Didelphis albiventris</i>
		Gambá-de-orelha-preta	<i>Didelphis aurita</i>
		Gambá-comum	<i>Didelphis marsupialis</i>
Pilosa	Bradypodidae	Bicho-preguiça	<i>Bradypus variegatus</i>
	Myrmecophagidae	Tamanduá-bandeira	<i>Myrmecophaga tridactyla</i>
		Tamanduá-mirim/ Tamanduá-de-colete	<i>Tamandua tetradactyla</i>
Perissodactyla	Tapiridae	Anta	<i>Tapirus terrestris</i>
Primates	Atelidae	Macaco-aranha-de-testa-branca	<i>Ateles marginatus</i>
		Bugio-preto	<i>Alouatta caraya</i>
	Cebidae	Macaco-prego	<i>Sapajus apella</i>
Rodentia	Caviidae	Cutia	<i>Dasyprocta spp.</i>
		Capivara	<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>
	Cuniculidae	Paca	<i>Cuniculus paca</i>
	Erethizontidae	Ouriço-cacheiro	<i>Coendou prehensilis</i>





Figura 55. Exemplos de Placas Educativas de sinalização de travessia de fauna com silhuetas de espécies de mamíferos silvestres.

CONSULTE



A coleção de placas de mamíferos silvestres padrão do DNIT no Anexo 11.

8.2.3 Redutor físico de velocidade (Ondulação transversal)

- **Função:** A ondulação transversal é um dispositivo físico colocado na superfície da via, perpendicularmente ao fluxo de tráfego, com o objetivo principal de reduzir a velocidade dos veículos de forma imperativa (**Figura 56**).
- **Benefícios:** Visando a redução de atropelamento de animais, as ondulações transversais podem ser instaladas em pontos críticos de atropelamentos em trechos de rodovias urbanizadas que fragmentam Unidades de Conservação, APPs ou trechos terminais de cercamento para a fauna.
- **Espécies-alvo:** Fauna silvestre, em geral.
- **Restrição:** Instalação somente em trechos rodoviários urbanizados (Consultar DNIT e Norma Contran).
- **Referência aplicável:** Resolução Contran nº 600, de 2016.



Figura 56. Ondulação transversal em trecho final de cercamento de fauna na rodovia SP-613, dentro do Parque Estadual Morro do Diabo, estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira.

8.2.4 Redutor eletrônico de velocidade

- **Função:** Redutores eletrônicos de velocidade em rodovias, também conhecidos como radares, controladores ou lombadas eletrônicas, são equipamentos instalados em pontos estratégicos para monitorar a velocidade dos veículos e garantir que os motoristas respeitem o limite estabelecido, ou reduzam a velocidade em trechos específicos onde há riscos conhecidos (**Figura 57**).
- **Benefícios:** No contexto da redução de acidentes envolvendo animais silvestres ou domésticos, os radares podem complementar estratégias de mitigação utilizadas e desempenhar funções como i) Indução de redução da velocidade em trechos críticos de atropelamentos, aumentando o tempo de reação dos motoristas para evitar colisões; ii) Aumento da atenção dos condutores, já que a presença de radares e lombadas eletrônicas induz a direção mais cuidadosa e constante; iii) Diminuição da gravidade de eventuais acidentes, uma vez que, em velocidades reduzidas, tanto os condutores quanto os animais têm maiores chances de evitar impactos ou de escapar sem lesões graves em situações de travessia; iv) Complementação de outras medidas de mitigação, tais como placas de sinalização, cercas e passagens de fauna, criando um conjunto de ações integradas para a segurança viária e conservação da fauna.
- **Espécies-Alvo:** Fauna silvestre, em geral
- **Restrição:** Esta tecnologia só pode ser instalada em conformidade com estudo de engenharia de tráfego.



Figura 57. Uso de limitador eletrônico de velocidade em complementação a trecho cercado e com passagens inferiores de fauna na rodovia SP-613, dentro do Parque Estadual Morro do Diabo, estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira.

Referência aplicável:

- Resolução Contran nº 798/2020.

8.2.5 Sistema de detecção animal

- **Função:** O sistema de detecção animal para rodovias é um conjunto integrado de sensores, câmeras e tecnologias de monitoramento projetado para identificar em tempo real a presença ou a aproximação de animais silvestres ou domésticos nas proximidades da pista, emitindo alertas preventivos aos motoristas e gestores da via (**Figura 58**). Esses sistemas podem incluir sensores térmicos, de movimento ou de barreira a laser, capazes de detectar diferentes portes de fauna, e estão conectados a painéis de mensagem variável, radares ou outros dispositivos de sinalização que informam imediatamente os condutores sobre o risco de travessia de animais.
- **Benefícios:** O objetivo principal desta tecnologia é reduzir colisões com animais, garantindo maior segurança viária e humana e ao mesmo tempo contribuindo para a conservação da fauna, já que evitam atropelamentos que impactam diretamente populações de animais silvestres.
- **Espécie-alvo:** Espécies terrestres, especialmente mamíferos de médio e grande porte.
- **Observação:** Atualmente, não há exemplos desse sistema no Brasil.



Figura 58. Sistema de Detecção Animal na rodovia 95 em Idaho, Estados Unidos. © Marcel Huijser.

8.2.6 Linha de Estímulo à Redução de Velocidade (LERV)

- **Tipo de estrutura:** A Linha de Estímulo à Redução de Velocidade é um tipo de sinalização horizontal composto por um conjunto de linhas brancas paralelas (**Figura 59**).
- **Função:** Por meio de efeito visual, induz o condutor a reduzir a velocidade do veículo. O objetivo é ajustar a velocidade ao limite desejado em um ponto adiante na via.
- **Benefícios:** A LRV pode ser aplicada em trechos que exigem maior atenção e controle de velocidade, como antes de curvas acentuadas, declives acentuados, cruzamentos rodoferroviários, ondulações transversais, ou em locais onde estudos de engenharia indiquem essa necessidade. Em planos de mitigação de impactos, recomenda-se a utilização da LRV associada aos pontos terminais dos cercamentos.
- **Espécie-alvo:** Animais silvestres, em geral.



Figura 59. Uso de linha de estímulo à redução de velocidade em complementação a trecho cercado e com passagens inferiores de fauna na rodovia SP-613 dentro do Parque Estadual Morro do Diabo, estado de São Paulo. © ViaFAUNA. Foto por Raphael de Oliveira.

Referência aplicável:

- CONTRAN. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, volume IV – Sinalização Horizontal (2022).

8.2.7 Sonorizador

- **Tipo de estrutura:** Sinalização horizontal
- **Função:** Sonorizador é um dispositivo físico de pavimento ou concreto implantado sobre a superfície da pista, projetado para provocar trepidação e ruído durante a passagem de veículos.
- **Benefícios:** Alertar o condutor sobre uma situação atípica à frente. No contexto de planos de mitigação de impactos, recomenda-se a instalação nas porções finais dos cercamentos, como forma de alertar o usuário sobre o trecho cercado à frente. Essa medida também contribui para aumentar a atenção dos condutores quanto ao risco de colisão com fauna, especialmente nos pontos terminais dos cercamentos.
- **Espécie-alvo:** Animais silvestres, em geral.

REFERÊNCIA APLICÁVEL:

- Resolução Contran nº 601, de 2016

8.2.8 Educação no trânsito

A educação no trânsito é uma ferramenta que tem o potencial de reduzir acidentes com animais nas rodovias, pois pode influenciar diretamente na mudança de comportamento dos motoristas. Campanhas educativas podem conscientizar os usuários sobre a importância de reduzir a velocidade em trechos sinalizados como áreas de travessia de fauna, respeitar limites de velocidade e estar atentos às placas de advertência. Além disso, a educação pode esclarecer sobre os riscos não apenas para os animais, mas também para a segurança humana, já que colisões com fauna resultam em danos materiais, ferimentos graves e até mortes.

Programas de sensibilização em escolas, comunidades e cursos de formação de condutores também ajudam a criar uma cultura de respeito à biodiversidade e à segurança viária, estimulando atitudes preventivas. Dessa forma, a educação no trânsito complementa as medidas de engenharia e fiscalização que visam a redução de acidentes provocados por animais.

O Conexão DNIT é o Programa Nacional de Educação para o Trânsito do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Seu objetivo é preservar vidas, mediante a criação de uma rede nacional alimentada pelo compartilhamento de conhecimentos e por estímulos pedagógicos contínuos para desenvolver ações continuadas de Educação para o Trânsito nas escolas de todo o país. O programa é direcionado aos órgãos e entidades de trânsito, Secretarias de Educação, escolas, professores, comunidade escolar e sociedade em geral.

CONSULTE



Para mais informações, acesse: <https://servicos.dnit.gov.br/conexao>

The image features a solid orange background. A vertical blue line runs down the left side, starting from the top and ending near the bottom. A yellow circle is positioned in the lower half of the frame, partially overlapping the blue line. The text '9. Monitoramento das medidas de mitigação' is centered in the upper half of the image, written in a bold, white, sans-serif font.

9. Monitoramento das medidas de mitigação

Monitorar medidas de mitigação é tão importante quanto implementá-las. O monitoramento pode revelar como as medidas estão performando em relação à



i) dinâmica dos atropelamentos, se aumentou, se manteve ou reduziu; e à



ii) dinâmica da conectividade, se os animais estão se movimentando em segurança sobre ou sob a rodovia, por meio de passagens de fauna ou outras medidas de mitigação.



Com o monitoramento, é possível obter informações em três eixos distintos:



INFORMAÇÃO BIOLÓGICA

- **Espécies alcançadas:** quais espécies estão sendo impactadas pelas medidas de mitigação instaladas (ex.: espécies utilizando ponte artificial de dossel).
- **Comprovação de efetividade de acordo com os objetivos da implementação da mitigação:** quantificar os atropelamentos pré e pós-instalação das medidas (ex.: nº de registros/km/mês), e o aumento de travessias bem-sucedidas em passagens inferiores de fauna pré e pós-cercamento (ex.: taxa de sucesso por ponte/bueiro).



INFORMAÇÃO PARA OPERAÇÃO E MANUTENÇÃO

- **Ajuste adaptativo:** pode demonstrar onde reforçar ou estender cercas, reposicionar sinalização, desassorear bueiros, podar vegetação, etc.
- **Prioridade de recursos:** direciona investimentos para trechos específicos e medidas de mitigação que retornem mais resultados em vidas humanas e animais salvos.



INFORMAÇÃO PARA COMUNICAÇÃO EXTERNA (SOCIEDADE E ÓRGÃOS PÚBLICOS)

- **Conformidade legal e licenciamento:** documenta o atendimento a condicionantes, metas e termos de compromisso, oriundos do licenciamento ambiental.
- **Transparência:** presta contas aos órgãos ambientais e de transporte.
- **Engajamento:** dá publicidade de resultados à sociedade.

Atualmente, o DNIT adere às normas de monitoramento de medidas de mitigação para redução de atropelamento de animais previstos na Instrução Normativa do IBAMA nº 13/2013.

GUIA DE BOAS PRÁTICAS

A publicação técnica "Guia de boas práticas para avaliação de efetividade de medidas de mitigação dos impactos sobre a fauna em rodovias" traz luz em relação ao monitoramento de medidas de mitigação⁴³.

O guia sintetiza princípios e procedimentos para avaliar a efetividade de medidas de mitigação de impactos sobre a fauna em rodovias, desde o planejamento até a gestão adaptativa. Define objetivos e indicadores (ex.: redução de atropelamentos, uso e sucesso de passagens, conectividade funcional), recomenda desenhos amostrais robustos e a padronização de protocolos de monitoramento.

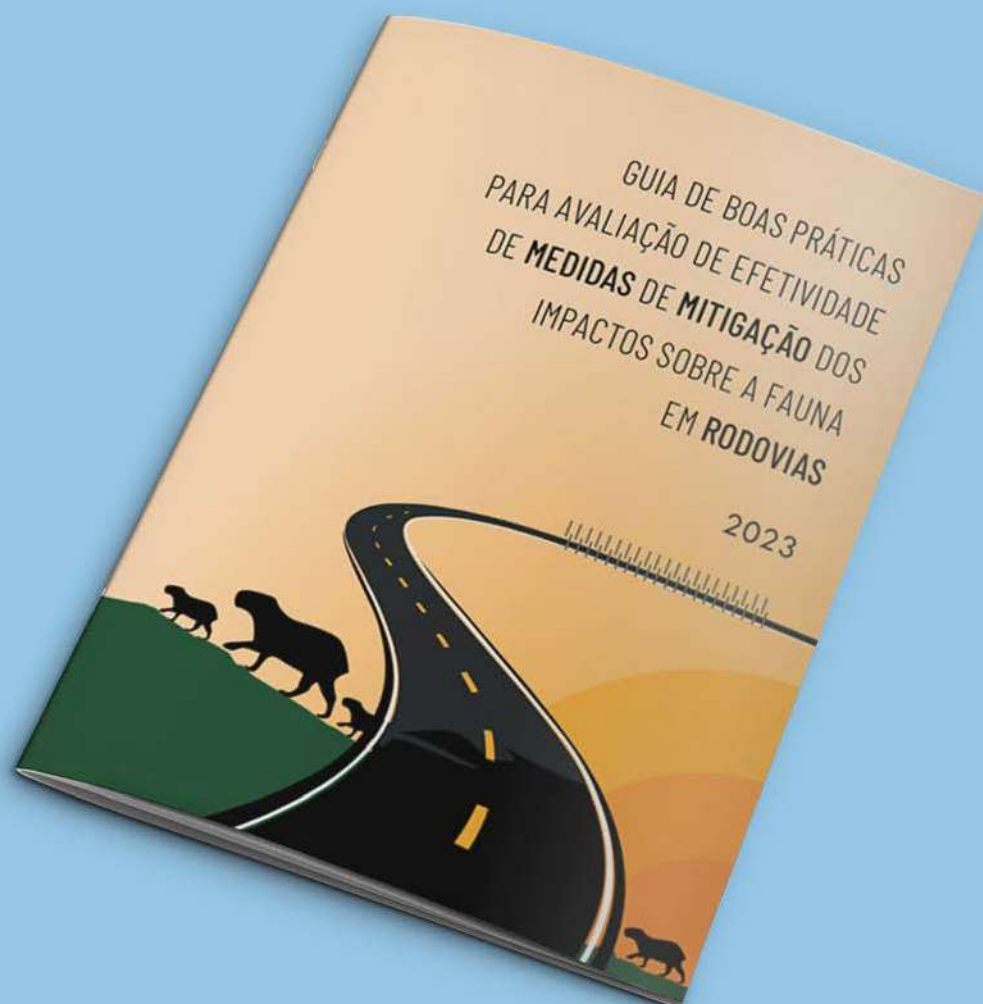


Figura 60. Capa do Guia de boas práticas para avaliação de efetividade de medidas de mitigação dos impactos sobre a fauna em rodovias.



10. ESTUDOS DE CASOS

Esta seção traz estudos de casos de iniciativas ou projetos de conservação de fauna em rodovias federais administradas pelo DNIT. Os exemplos apresentados envolvem diferentes estratégias para mitigar os impactos da infraestrutura viária sobre a biodiversidade, incluindo o planejamento ou a instalação de passagens de fauna, cercas direcionadoras e sinalização específica.

Além disso, são abordados casos de sucesso na implementação dessas medidas, destacando os desafios enfrentados, os resultados obtidos e as lições aprendidas. O DNIT tem participado de diversas iniciativas, não somente as que dizem respeito aos programas compulsórios do licenciamento ambiental, mas também de iniciativas de conservação de fauna e estudos científicos. Em diversos desses casos, o DNIT tem buscado o aperfeiçoamento de soluções de mitigação de fauna com parceiros diversos como instituições internacionais, universidades brasileiras, organizações não governamentais e comunidades tradicionais.

O objetivo desta seção é fornecer subsídios para a replicação de boas práticas e incentivar o desenvolvimento de políticas públicas voltadas à proteção da fauna em rodovias federais.

10.1 Aprimoramento da sinalização de travessias de fauna na BR-262/MS: uma abordagem baseada em evidências, para incentivar comportamentos de cautela

Mariana Labão Catapani^{1,2}, Erica Naomi Saito^{3,4}, Yuri Geraldo Gomes Ribeiro^{5,6}, Patrícia Zerlotti¹, Guto Akasaki¹, Audrey Brisseau¹, Beatriz Cecato Dumalakas⁷, Arnaud Leonard Jean Desbiez^{1,8}

¹ Instituto de Conservação de Animais Silvestres, Mato Grosso do Sul, Brasil

² Zoológico de Chester, Chester, Reino Unido

³ Universidade Federal do Rio Grande do Sul – Núcleo de Ecologia de Rodovias e Ferrovias, Rio Grande do Sul, Brasil

⁴ Rede Brasileira de Especialistas em Ecologia de Transportes, São Paulo, Brasil

⁵ Oxford Biodiversity Research, Oxford, Reino Unido

⁶ Goá Data, Espírito Santo, Brasil

⁷ Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo – Departamento de Ciências Florestais, São Paulo, Brasil

⁸ Royal Zoological Society of Scotland, Escócia, Reino Unido



- **Problemática:** Sinalizações de travessia de fauna são amplamente utilizadas para informar aos motoristas sobre a possibilidade da presença de animais na via e incentivar a condução cautelosa, visando reduzir a frequência e/ou a gravidade de colisões com a fauna. No entanto, evidências indicam impacto mínimo no comportamento dos condutores, e no Brasil, não há estudos sistemáticos sobre sua efetividade. Para suprir essa demanda, o Projeto Bandeiras e Rodovias, iniciativa do Instituto de Conservação de Animais Silvestres, conduziu um estudo em duas fases: a primeira avaliou a efetividade de sinalizações de travessia de fauna já existentes, e a segunda usou esses resultados para criar um modelo mais efetivo em promover comportamentos de cautela.



- **Área de estudo:** O estudo foi realizado na BR-262, no estado de Mato Grosso do Sul, no trecho entre os municípios de Miranda e Corumbá, atravessando o bioma Pantanal. A paisagem ao longo da rodovia é predominantemente composta por vegetação nativa remanescente, áreas de agricultura e pecuária. Esse trecho é caracterizado por alta biodiversidade e intensa movimentação de fauna, tornando-se um ponto crítico para colisões veiculares com animais silvestres.



- **Descrição da medida implementada:** Inicialmente, a velocidade de 5.309 veículos foi monitorada, utilizando-se um radar móvel para avaliar a resposta dos motoristas a diferentes tipos de sinalização de travessia de fauna já existentes, variando em conteúdo informativo, educativo e de risco (**Figura 62**). Além disso, 88 entrevistas semiestruturadas avaliaram a atenção dos motoristas às sinalizações. Os resultados indicaram que a efetividade dessas sinalizações depende de sua capacidade de sensibilizar os condutores, comunicando claramente o risco real. Com base nisso, uma equipe multidisciplinar, composta por gestores de rodovias, especialistas em *design*, psicologia do trânsito, segurança viária e ecologia de estradas, representando 15 instituições¹, desenvolveu uma nova sinalização (**Figura 63**). O novo *design* otimiza a percepção de risco, incorporando elementos como processamento visual rápido e intuitivo, indicação clara da natureza do risco, imagem dinâmica e adaptação à fauna local, representada pelo veado-campeiro, espécie de ampla ocorrência no território nacional.



- **Resultados:** Com a aprovação do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), a sinalização experimental foi instalada em quatro pontos críticos da BR-262/MS, onde foram realizadas medições de velocidade em diferentes períodos do dia (n=2.286 veículos) e entrevistas semiestruturadas com condutores (n=120) para avaliar sua efetividade. Os resultados indicaram que a nova sinalização apresentou uma redução média de velocidade veicular de 5,45%, com destaque para caminhões ao amanhecer (16% de redução de velocidade após 1 km do ponto de instalação da sinalização). Em comparação, a sinalização A-36, anteriormente instalada nos mesmos pontos, apresentou um aumento de 1% na velocidade veicular média, possivelmente devido à habituação dos condutores. Além disso, 73,33% dos motoristas entrevistados consideraram a nova sinalização mais efetiva do que a tradicional A-36 em alertar sobre o risco de colisões com fauna e 65% dos respondentes declararam que com certeza ficariam mais atentos à entrada de animais ao se deparar com a nova sinalização.



- **Impacto do projeto:** Recomenda-se a adoção da nova sinalização em áreas críticas de colisões com fauna, acompanhada de sinalização complementar de precisão espacial ("próximos X km"), com estudos periódicos para avaliar a habituação dos motoristas, permitindo ajustes como a rotatividade de *designs* ou outras formas de alerta. No entanto, mesmo com uma condução mais cautelosa, a entrada de animais na pista é um evento repentino e exige uma abordagem mais ampla para mitigar os riscos. Assim, recomenda-se que a nova sinalização seja integrada a medidas comprovadamente eficazes para redução de colisões, como a instalação de cercas em pontos críticos e associadas a passagens de fauna, a fim de reduzir o acesso dos animais à via. A adoção dessas estratégias em conjunto é essencial para maximizar a segurança viária e a proteção da fauna, podendo favorecer uma coexistência mais harmoniosa entre a infraestrutura viária e os ecossistemas adjacentes.



Figura 61. Sinalizações avaliadas na primeira etapa do estudo: (a) educativa de proteção à fauna ("Proteja os animais do Pantanal"); (b) educativa com foco no risco ("Animais na pista, reduza a velocidade"); (c) educativa com foco no risco, com silhueta de mão-pelada (*Procyon cancrivorus*) ("Cuidado, travessia de animais"); (d) advertência-padrão A-36, com silhueta de veado; (e) controle ("Use o cinto de segurança"). Dimensões em cm: (a, b, e) 100 x 200; (c) 120 x 300; (d) 127 x 127.



Figura 62. Sinalização desenvolvida com base nos resultados do estudo de efetividade e considerando os princípios de comunicação visual e psicologia cognitiva.

1. Instituições participantes no desenvolvimento da nova sinalização: Senatran (Secretaria Nacional de Trânsito), DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes), ANTT (Agência Nacional de Transportes Terrestres), Seilog (Secretaria de Estado de Infraestrutura e Logística de Mato Grosso do Sul), Agesul (Agência Estadual de Gestão de Empreendimentos), MPMS (Ministério Público do Estado de Mato Grosso do Sul), Imasul (Instituto de Meio Ambiente de Mato Grosso do Sul), IBAMA (Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis), PRF (Polícia Rodoviária Federal), Detran/MS (Departamento Estadual de Trânsito de Mato Grosso do Sul), Agetran (Agência Municipal de Transportes e Trânsito), ICAS (Instituto de Conservação de Animais Silvestres), REET (Rede Brasileira de Especialistas em Ecologia de Transportes) e Agência de Branding Estúdio Fragma.

10.2 Reconectando a Amazônia: O Uso do Conhecimento Tradicional Indígena para Implementar Pontes Artificiais de Dossel para a Fauna Arborícola na Rodovia BR-174/AM/RR

Fernanda D. Abra^{1,2}, Tremaine Gregory³, Marcelo Gordo⁴, Juliana A. Martins^{5,13}, Aline S. Medeiros⁶, Luan G. A. Goebel⁷, Anna Beatriz Q. Di Souza⁸, Paruwe Mario Atroari⁹, Sawa Aldo Waimiri⁹, Ewepe Marcelo Atroari⁹, Antônio Carlos Andrade do Nascimento¹⁰, Denice Silva Lima¹⁰, Walter Bloss¹⁰, Edson R. Costa¹¹, Marcel P. Huijser¹², Alfonso Alonso¹

¹ Center for Conservation and Sustainability, Smithsonian National Zoo Conservation Biology Institute, Washington DC, United States

² ViaFAUNA Estudos Ambientais, São Paulo, Brasil

³ World Wildlife Fund, Washington DC, United States

⁴ Departamento de Biologia, Universidade Federal do Amazonas, Amazonas, Brazil

⁵ Centre for Environmental Policy, Imperial College London, London, United Kingdom

⁶ Department of Environmental Science and Policy, George Mason University, VA, United States

⁷ Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Pará, Brasil

⁸ Laboratório de Ecologia, Manejo e Conservação da Vida Silvestre, Departamento de Ciências Florestais, Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), São Paulo, Brasil

⁹ Associação Comunidade Waimiri Atroari, Amazonas, Brasil

¹⁰ Programa Waimiri Atroari, Amazonas, Brasil.

¹¹ Projeto Sauim-de-Coleira.

¹² Western Transportation Institute, Montana State University, MT, United States

¹³ Institute of Zoology, the Zoological Society of London, London, United Kingdom



- **Problemática:** A fragmentação de habitats naturais por rodovias reduz a conectividade estrutural e funcional entre áreas utilizadas pela fauna, limitando os movimentos dos indivíduos, o fluxo gênico e a diversidade funcional, além de causar declínios populacionais. Esses impactos são ainda maiores para espécies arborícolas, que dependem da conectividade entre as árvores para se locomover. As pontes de dossel, naturais ou artificiais, são eficazes na mitigação da fragmentação, restaurando a conectividade em áreas impactadas. No entanto, há poucos estudos sobre o uso diferencial de modelos distintos de pontes artificiais. Avaliar sua eficácia é essencial para promover projetos bem-sucedidos e evitar soluções ineficazes.



- **Área de Estudo:** Construída na década de 1970, a rodovia federal BR-174 atravessa o Território Indígena Waimiri-Atroari, localizado entre os estados do Amazonas e Roraima, no domínio amazônico. Essa rodovia é uma fonte de mortalidade para a fauna local desde sua inauguração. Há décadas, a Comunidade Indígena Waimiri-Atroari tem reivindicado a construção de pontes de dossel sobre a rodovia para reduzir o impacto sobre mamíferos arborícolas, especialmente espécies de importância cultural, como o sauim-de-mãos-douradas (*Saguinus midas*).

Atendendo a essa demanda, o Projeto Reconecta, em parceria com o Smithsonian National Zoo Conservation Biology Institute, DNIT, Comunidade e Programa Waimiri-Atroari e a Universidade Federal do Amazonas, instalou 32 pontes artificiais de dossel ao longo de 125 km da BR-174, dentro do Território Indígena Waimiri-Atroari. Essa região abriga uma alta diversidade biológica e está próxima a Unidades de Conservação de Proteção Integral, como a Reserva Biológica do Uatumã e o Parque Estadual do Rio Negro.



- **Descrição da Medida de Mitigação Implementada:** Foram instaladas 32 Pontes Artificiais de Dossel (PAD) nas áreas recomendadas pela Comunidade Indígena Waimiri-Atroari. As PADs são compostas por postes de concreto, cabos de aço, cordas trançadas de poliéster, redes de *nylon* e ferragens diversas. Elas foram instaladas a uma altura entre 7 e 8 metros, compatíveis com o dossel florestal imediato que margeia a rodovia. As pontes de dossel são monitoradas com armadilhas fotográficas em período integral, registrando a fauna arborícola beneficiada pelas estruturas.



- **Impacto do projeto:** O monitoramento de 12 meses realizado nas PADs revela o registro de 353 travessias de nove espécies diferentes. A espécie dominante nas travessias foi o sauim-das-mãos-douradas com 70% dos registros.

As pontes artificiais de dossel proporcionam benefícios significativos para a fauna arborícola local, reduzindo os casos de atropelamento e garantindo a conectividade estrutural de habitats e funcional desses animais sobre a rodovia. Além disso, geram impactos positivos para a Comunidade Waimiri-Atroari e para os usuários da via, que reconhecem as pontes como uma solução eficaz para a mitigação de atropelamentos e uma importante medida de conservação da biodiversidade local. Como resultado desse projeto, o modelo das pontes foi aprimorado e será adotado pelo DNIT em todo o território nacional.

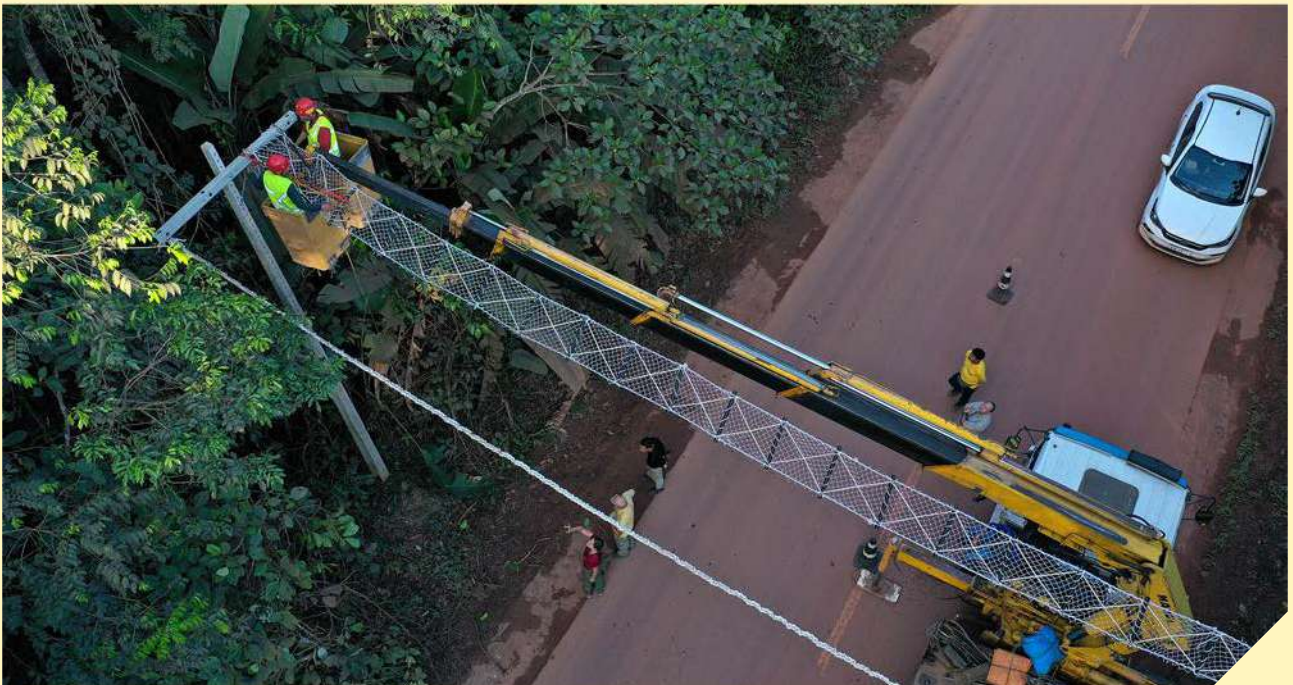


Figura 63. Indivíduo de sauím-de-mãos-douradas (*Saguinus midas*) atropelado na BR-174 (acima à esquerda); confecção de ponte artificial de dossel com a Comunidade Waimiri-Atoari (acima à direita); e instalação de ponte de dossel na BR-174, dentro do Território Waimiri-Atoari (abaixo). © Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute. Fotos por Adriano Gambarini.

10.3 A primeira Ponte Artificial de Dossel no Trecho do Meio da BR-319, Amazonas, Brasil

Marcos Amend¹, Paula Ribeiro Prist^{2,3}, Fernanda Delborgo Abra^{2,4}

¹ WCS BRasil, Manaus, Brasil

² ViaFAUNA Estudos Ambientais, São Paulo, Brasil

³ IUCN, Forests and Grasslands, Washington, DC, USA

⁴ Center for Conservation and Sustainability, Smithsonian Conservation Biology Institute, Washington DC, USA.



- **Problemática:** O bioma amazônico tem uma relevância mundial devido aos serviços ecossistêmicos e à alta diversidade biológica, mas esse patrimônio sofre pressões de degradação por grandes obras de infraestrutura. Essenciais para o desenvolvimento socioeconômico de uma região, esses empreendimentos também podem se tornar vetores de impactos ambientais. A BR-319 atravessa uma das regiões mais sensíveis da Amazônia, entre os estados do Amazonas e Rondônia. Atualmente, é discutida a repavimentação do trecho do meio da rodovia, constituído por 405 km sem pavimento asfáltico em uma das áreas mais conservadas do Interflúvio Purus-Madeira e envolve questões sensíveis de desenvolvimento regional, logística e impactos socioambientais. A repavimentação pode aumentar o volume de tráfego e acentuar ainda mais efeitos de fragmentação para a fauna arborícola, bem como impactar um maior número de indivíduos da fauna vítimas de atropelamentos.



- **Descrição da Medida de Mitigação Implementada e área de estudo:** Com a devida permissão do DNIT, foi instalada em julho de 2023 uma ponte artificial de dossel modelo no quilômetro 272, na altura da Reserva de Desenvolvimento Sustentável (RDS) Igapó-Açu, no chamado "trecho do meio" da BR-319, rodovia que liga Manaus, capital do Amazonas, e Porto Velho, capital de Rondônia (**Figura 65**). Essa ponte possui postes de concreto para sustentação e um *design* que pode contemplar diferentes tipos locomotores das espécies locais (**Figura 66**), tais como o macaco-barrigudo (*Lagothrix lagotricha*) e o macaco-aranhada-cara-preta (*Ateles chamek*), considerados, respectivamente, "vulnerável" ao risco de extinção e "em perigo", de acordo com a Lista Vermelha da International Union for Conservation of Nature (IUCN). Além dessas duas espécies prioritárias presentes na região, também poderão ser beneficiados o macaco zogue-zogue, macaco-prego, bugios, mico-de-cheiro, sauím-da-boca-branca e outras diversas espécies de primatas, marsupiais, roedores (como ouriços-cacheiros) e, eventualmente, répteis arborícolas. Os materiais utilizados são duráveis e demandam baixa manutenção.



- **Impacto do projeto:** Espera-se que essa primeira ponte de dossel seja o exemplo técnico e construtivo de projeto a ser replicado em diversos outros pontos da BR-319 com o objetivo de criar reconexões artificiais entre a floresta fragmentada pela rodovia.

Com a implementação de outras pontes de dossel, será possível incrementar a conectividade funcional e estrutural de espécies arbóricolas. Além disso, as pontes podem inspirar a sociedade, de maneira geral, sobre as possibilidades de mitigar impactos diretos das rodovias sobre a fauna e replicar ações semelhantes em outros empreendimentos da Amazônia.



Figura 64. Trecho do meio da BR-319 sem pavimentação e a ponte de dossel instalada. © WCS Brasil. Foto por Marcos Amend.



Figura 65. Detalhes do design da ponte de dossel instalada na BR-319. © WCS Brasil. Foto por Marcos Amend.

10.4 Implementação do plano de mitigação de redução de colisões com fauna e aumento da conectividade na BR-262/MS trecho Aquidauana-Corumbá

Fernanda D. Abra^{1,2}, Luan G. A. Goebel³, Arnaud Desbiez⁴, Débora R. Yogui^{1,4,5}, Yuri G. G. Ribeiro^{4,6,7}, Luiz Guilherme R. de Mello⁸, João Felipe L. Cunha⁸, Elídio G. R. Del Pino⁹, Paula A. P. M. Guazi⁹, Silvio R. S. Ascensão⁹, Jean Carlos L. de Oliveira⁹, Daniel S. Barros⁹, Antônio C. Nogueira⁹, Euro N. Varanis Junior⁹, Paula R. Prist^{1,10}

¹ ViaFAUNA Estudos Ambientais, SP, Brasil

² Center for Conservation and Sustainability, Smithsonian's National Zoo and Conservation Biology Institute, Washington, DC, USA.

³ Laboratório de Ecologia e Zoologia de Vertebrados, Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Pará, Brasil

⁴ Instituto de Conservação de Animais Silvestres, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

⁵ Programa de Pós-Graduação em Ecologia e Conservação, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Mato Grosso do Sul, Brasil

⁶ Oxford Biodiversity Research, Inglaterra

⁷ Goá Data, Espírito Santo, Brasil

⁸ Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Brasília, Brasil.

⁹ Serviço de Desapropriação, Reassentamento e Meio Ambiente, Superintendência Regional do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Campo Grande, Mato Grosso do Sul, Brasil

¹⁰ IUCN, Forests and Grasslands, Washington, DC, USA



- **Problemática:** Devido à elevada incidência de atropelamentos de fauna silvestre na BR-262, que, além de impactar significativamente a biodiversidade local, representa risco relevante à segurança viária, considerando a importância turística e econômica da região, essa rodovia tem sido objeto de estudos voltados à problemática das colisões com fauna desde a década de 1990. Diversas pesquisas vêm sendo conduzidas com base em monitoramentos sistemáticos, visando à quantificação e ao georreferenciamento dos registros de mortalidade de fauna por atropelamento, à identificação de padrões espaciais e temporais de ocorrência e, em alguns casos, à proposição de medidas mitigadoras. Diante do crescimento progressivo das taxas de atropelamento ao longo dos últimos anos, o IBAMA, enquanto órgão licenciador, passou a exigir a realização de estudos específicos e a formulação de um Plano de Mitigação para Redução de Atropelamento de Fauna.



- **Área de Estudo:** O presente trabalho foi realizado no trecho entre os km 489,6 e 767,9 da BR-262/MS, totalizando 278,3 km de extensão, entre os municípios de Anastácio e Corumbá. A rodovia BR-262 atravessa o estado de Mato Grosso do Sul de leste a oeste, desde Três Lagoas, divisa com São Paulo, até Corumbá, divisa com a Bolívia. O trecho entre Anastácio e Corumbá passa por dois biomas: Cerrado e Pantanal, englobando áreas de planalto da Bacia do Alto Paraguai, áreas da planície de inundação do Pantanal e áreas de morraria na região do Maciço do Urucum.



- **Descrição da Medida de Mitigação Implementada:** Foi identificado um total de 115 estruturas preexistentes como parciais ou totalmente adequadas para o uso da fauna silvestre, incluindo 74 pontes sobre rios ou vazantes e 41 bueiros de drenagem ou antigas passagens de gado. Com base em dados obtidos durante os monitoramentos, as pontes são usadas por doze espécies de mamíferos, incluindo antas (*Tapirus terrestris*), queixadas (*Tayassu pecari*), quatis (*Nasua nasua*), capivaras (*Hydrochoerus hydrochaeris*) e outras espécies ameaçadas de extinção. Levando em conta os pontos críticos de atropelamentos de mamíferos de médio e grande porte desta rodovia, foram priorizados 18 blocos de mitigação, que incluem 160 km de cercas, associados a 8 *jump-outs*, 36 linhas de estímulo de redução de velocidade, 44 pontes sobre rios ou de vazante, 32 passagens inferiores (22 bueiros existentes e 10 bueiros novos) e 20 radares. Especialmente para a fauna arborícola, serão instaladas 7 pontes artificiais de dossel (PAD), compostas por postes de concreto, cabos de aço, cordas trançadas de poliéster, redes de *nylon* e ferragens diversas, instaladas a alturas entre 7 e 9 metros, compatíveis com a altura do dossel florestal da região.

A apresentação deste plano de mitigação ocorreu em Reunião Pública no dia 4/12/2025, na sede da Superintendência do DNIT, em Campo Grande, e contou com a participação da Diretoria de Planejamento e Pesquisa do DNIT de Brasília e diversos convidados de órgãos ambientais e de transporte do estado de Mato Grosso do Sul, Ministério Público Federal e Estadual, universidades, ONGs e demais interessados.



- **Impacto do projeto:** Os índices de atropelamento de fauna na BR-262 figuram entre os mais elevados do país, configurando risco à segurança viária e à conservação da biodiversidade. A adoção integrada de medidas de mitigação reduz colisões com fauna silvestre, diminuindo acidentes, custos de atendimentos emergenciais e eventuais indenizações. Simultaneamente, restaura a conectividade entre fragmentos de vegetação no ecótono Pantanal-Cerrado, beneficiando diretamente a fauna, em especial espécies ameaçadas. Com isso, o plano se estabelece como marco e referência nacional em conservação da biodiversidade e segurança viária em rodovias públicas.





Figura 66. Correção de desnível de emboque com rachão em nova passagem inferior da BR-262/MS como medida de adequação para acesso da fauna silvestre; e obras em andamento para instalação de duas passagens inferiores de fauna. ©ViaFAUNA.



Figura 67. Reunião Pública para apresentar o Plano de Mitigação da Rodovia BR-262/MS na Superintendência Regional do DNIT no estado de Mato Grosso do Sul, Campo Grande. © DNIT.

10.5 GPS Rastro pela Proteção da Fauna: O uso de equipamentos GPS para o controle de fluxo e velocidade dos veículos, no trecho da rodovia BR-469 localizado no interior do Parque Nacional do Iguaçu, estado do Paraná.

Rosane Nauderer¹, Bruna Vianna Garcia da Silva², Victor Mateus Prasniewski³, Alexandre Chiarello Bortot⁴, Edilson Esteves¹, Neucir Szinwelski².

¹ Parque Nacional do Iguaçu, Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade, Foz do Iguaçu, Paraná, Brasil.

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná, Brasil.

³ Universidade Federal da Fronteira Sul, Realeza, Paraná, Brasil.

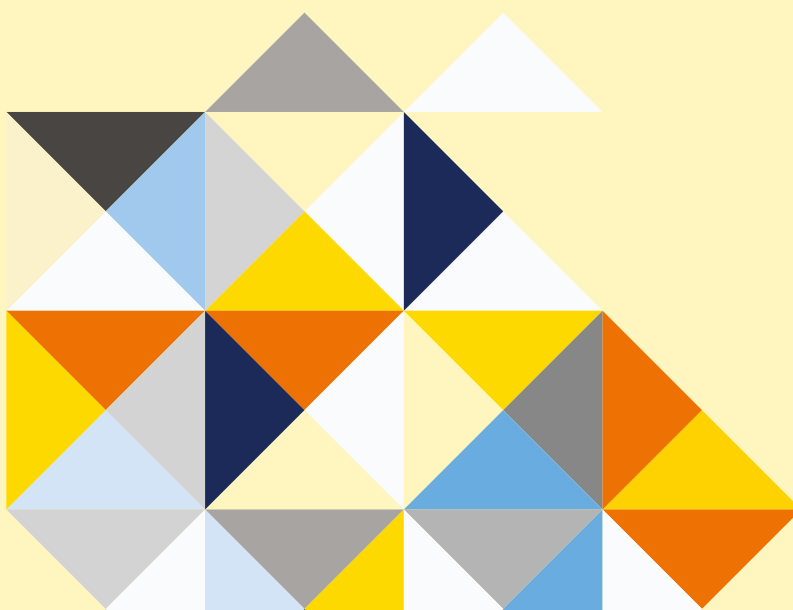
⁴ Totem Equipamentos Eletrônicos Ltda., São Paulo, Brasil.



- **Problemática:** As atividades de uso público em áreas protegidas podem causar impactos significativos, caso não sejam bem planejadas, estruturadas e fiscalizadas. Em unidades de conservação que possuem infraestruturas viárias em seu interior, o atropelamento de fauna silvestre costuma ser um problema que afeta diversas espécies, algumas em estado crítico de conservação. Este impacto também pode ser maior naquelas áreas em que não há monitoramento da velocidade dos veículos, bem como da tipologia e do horário de tráfego. Atualmente, o atropelamento é uma das principais causas de perda de espécies de fauna no Brasil. No ano de 2019, o Parque Nacional do Iguaçu (PARNA Iguaçu) recebeu mais de dois milhões de visitantes e, com exceção dos anos de 2020 e 2021, em que houve uma drástica redução devido à pandemia de Covid-19, a propensão é de aumento anual do número de visitantes. Paralelamente a isso, os registros de atropelamentos de fauna acompanharam essa tendência, passando de 95 vertebrados em 2019 para 99 em 2022, 119 em 2023 e 163 em 2024. O monitoramento dessas ocorrências e do fluxo e da velocidade veicular é crucial para a realização de análises visando à proposição de medidas preventivas e mitigadoras que apoiem a gestão da unidade na tomada de decisão. Além disso, o acompanhamento da execução e do uso dessas medidas é imprescindível para medir sua eficácia e a eventual necessidade de ajustes ou melhorias.



- **Área de Estudo:** O PARNA Iguazu é uma Unidade de Conservação (UC) Federal de proteção integral que tem como objetivo básico a preservação de ecossistemas naturais de grande relevância ecológica e beleza cênica, possibilitando também a realização de pesquisas científicas, atividades de educação e interpretação ambiental e visitação turística. Todas essas atividades estão sujeitas às normas e restrições estabelecidas no Plano de Manejo da unidade e demais normativas pertinentes. Localizado na região da tríplice fronteira (Argentina, Brasil e Paraguai), o PARNA Iguazu, junto com outras áreas protegidas e florestadas, configura um contínuo remanescente da Mata Atlântica de interior, onde podem ser encontradas espécies de flora e fauna ameaçadas, tais como a onça-pintada (*Panthera onca*), o tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*), a anta (*Tapirus terrestris*), a queixada (*Tayassu pecari*) e a jacutinga (*Aburria jacutinga*), além de outras espécies que transitam pelo trecho da rodovia BR-469 situado no interior da unidade de conservação. Desde a concessão da operação dos serviços turísticos à iniciativa privada em 2000, novos atrativos e serviços foram implementados, permitindo a recepção de um número crescente de visitantes. Além disso, a presença de um hotel na entrada da trilha de acesso às Cataratas do Iguazu contribui para essa alta demanda. Como resultado, o PARNA Iguazu tem registrado aumento contínuo na visitação, com o transporte dos visitantes ocorrendo no trecho da Rodovia Federal BR-469 que atravessa a UC. Além disso, são frequentes as entradas de carros e caminhões de entrega, que abastecem o comércio instalado dentro do parque. O fluxo de veículos, aliado à inobservância dos limites de velocidade, são as principais causas de atropelamentos na UC. Como desdobramento do atropelamento e morte de uma onça-pintada nesse trecho da rodovia BR-469 em 2009, no ano de 2014 foi implantado um sistema de controle de entrada, fluxo e velocidade dos veículos, com base no uso de equipamentos GPS. Em 2019, foi iniciado o monitoramento sistemático de atropelamentos de fauna e acompanhamento dos padrões desse fluxo veicular, na área que abrange os 11,6 quilômetros de BR-469 localizados no interior do parque. Também foram propostas melhorias na operação logística do sistema de monitoramento por GPS, assim como a redução da velocidade para 40km/h em todo o trecho, no período noturno (entre 19h e 7h).





- **Medidas de Mitigação Implementadas no PARNA Iguaçu:** O sistema de controle do fluxo e velocidade dos veículos que acessam a unidade de conservação é composto por dois sistemas que funcionam de modo integrado: (i) equipamentos GPS que registram o percurso e a velocidade dos veículos, e (ii) um programa que integra o cadastro de motoristas, dos veículos e a leitura dos dados obtidos pelos aparelhos de GPS (**Figura 68**). Os equipamentos GPS são entregues aos motoristas no momento da entrada do veículo na UC, e o sistema registra todo o percurso dos veículos durante sua permanência na unidade de conservação. No momento da saída, o aparelho é devolvido, e os dados são transferidos ao sistema e analisados. Caso os relatórios identifiquem infrações aos limites de velocidade máxima definidos para cada trecho da BR-469, que são de 40 ou 50km/h, a situação é informada à gestão da UC para a tomada de decisão quanto ao descumprimento, conforme as penalidades previstas no Plano de Manejo da unidade. A partir de 2025, além do sistema de controle de velocidade, a gestão da UC estabeleceu a redução da velocidade para 40km/h em todo o trecho no período noturno (entre 19h e 7h), por tempo indeterminado. Além disso, desde o início de 2024, a UC conta com um Curso de Capacitação EAD (Curso Básico de Prevenção de Acidentes com a Fauna em Rodovias) voltado prioritariamente para os motoristas que operam o transporte turístico dentro da UC, abordando sobre as espécies presentes na região e estratégias de prevenção de atropelamentos.



- **Impacto do projeto:** O sistema de controle implementado na UC tem como objetivo básico compelir os motoristas que circulam em seu interior a obedecer aos limites de velocidade definidos para o trecho, prevenindo e diminuindo as ocorrências de atropelamento de fauna. Nesse sentido, apesar de não ser possível garantir a observância completa aos limites de velocidade estabelecidos, as possíveis penalidades previstas no Plano de Manejo relacionadas aos usos em desacordo com as normativas da unidade de conservação provocam um processo educativo que tende a dar resultados a curto e médio prazo. O sistema de GPS também permite que se obtenham informações importantes para análises de fluxo e velocidade dos veículos que circulam no trecho e sua relação com os atropelamentos de fauna, visando identificar medidas preventivas e mitigadoras complementares ao atual sistema de controle. Análises recentes sobre as ocorrências de atropelamentos de fauna no parque permitiram a identificação de hotspots de atropelamentos, e para esses locais está sendo avaliada a instalação de seis passagens aéreas para travessia de fauna, combinado ao monitoramento por armadilhas fotográficas, além de cercas direcionadoras e sistema de câmeras com detecção por inteligência artificial. Esses sistemas devem ser instalados em caráter piloto nos primeiros três quilômetros do trecho, ainda no ano de 2025. Como não havia monitoramento de atropelamentos de fauna anterior à implantação do sistema de controle de velocidade por GPS, não é possível analisar quanto esse sistema contribuiu para a diminuição dos atropelamentos. Entretanto, sua importância é indiscutível, se compararmos com outras rodovias que interceptam unidades de conservação com características similares, porém apresentam maiores limites de velocidade e maiores taxas de atropelamento.

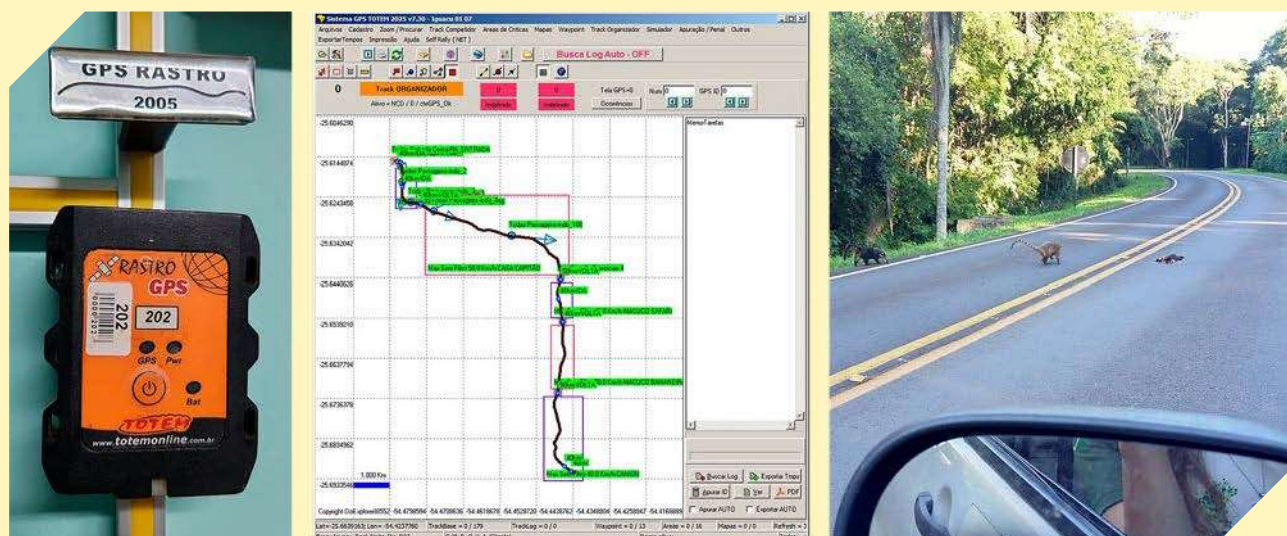


Figura 68. Equipamento GPS Rastro utilizado para medir a velocidade e o trajeto dos veículos (esquerda); exemplo de mapa gerado pelo sistema para acompanhamento do percurso e velocidade no trecho (centro); e indivíduo de quati (*Nasua nasua*) atropelado na Rodovia Federal BR-469, no interior do PARNA Iguaçu, enquanto outros indivíduos da mesma espécie tentam removê-lo (direita).

Referências:

- <https://totemonline.com.br/site/portfolio-item/rastro-gps/>
- Portaria nº 1.126, de 18 de dezembro de 2018 – Aprova o Plano de Manejo do Parque Nacional do Iguaçu.
- Ação Civil Pública – ACP nº 5000872-38.2011.404.7002/PR
- Garriba N, Santos X, Montori A, Richter-Boix A, Franch M, Llorente GA. Are protected areas truly protected? The impact of road traffic on vertebrate fauna. *Biodiversity and Conservation*, 2012;21:2761-2774.

10.6 Aprimoramentos na Implantação de Passagens de Fauna: Integração entre Projeto Executivo e Fauna Local na BR-285/RS

Marcel Tust¹, Francisco Feiten¹, Amanda Montagna¹.

¹ STE – Serviços Técnicos de Engenharia S.A.



- **Problemática:** A implantação de rodovias provoca uma série de impactos à fauna silvestre, e o licenciamento ambiental busca antecipar e mitigar esses efeitos com base em estudos prévios. No entanto, o descompasso temporal que muitas vezes ocorre entre os diagnósticos e o início das obras, somado ao fato de que a projeção nem sempre corresponde às situações verificadas em campo, tende a gerar defasagens entre as premissas originais e a realidade da execução. Alterações de projeto, mudanças no uso do solo e novas informações sobre a fauna local, por exemplo, podem exigir ajustes que garantam o funcionamento adequado das estruturas previstas.

Nas obras de implantação e pavimentação da BR-285/RS, em São José dos Ausentes, nove anos separam a Licença de Instalação (LI) da ordem de início para a conclusão do Lote 1, emitida em 2021, sendo que as obras seguem em andamento, com cerca de 35% dos trabalhos concluídos. Nesse contexto, a equipe de Gestão Ambiental desempenhou papel fundamental como elo entre o projeto executivo e a execução da obra, analisando as particularidades atualizadas dos meios físico e biótico. Assim, em diálogo com o órgão licenciador (IBAMA) e o empreendedor (DNIT), foram sugeridas e implementadas adaptações voltadas à otimização das passagens de fauna.



- **Área de estudo:** O trecho em estudo da rodovia BR-285 integra a malha rodoviária federal e está situado a nordeste do estado do Rio Grande do Sul, no município de São José dos Ausentes. Está inserido predominantemente na formação dos Campos de Altitude, ecossistema associado à Mata Atlântica, onde ainda se observam fragmentos de Floresta Ombrófila Mista nos vales e na borda dos cursos hídricos mais expressivos. Além disso, integra a Reserva da Biosfera da Mata Atlântica, a qual abriga espécies animais integrantes de listas de animais ameaçados de extinção.



- **Descrição das medidas implementadas:** Antes da implantação dos passa-faunas solicitados pelo IBAMA e previstos no Projeto Executivo, a equipe de Gestão Ambiental propôs mudanças nas estruturas, referentes à extensão e à localização, com base nas conclusões obtidas no artigo elaborado por Denneboom et al. (2021): *Factors affecting usage of crossing structures by wildlife – A systematic review and meta-analysis*. Nessa revisão, foram analisados 29 artigos/trabalhos que forneceram dados sobre 72 espécies e 145 atributos empregados às passagens de fauna, relacionando os efeitos desses atributos na taxa de sucesso das travessias. As análises revelaram que o comprimento das passagens tem impacto na travessia de animais ungulados, répteis e anfíbios, concluindo que quanto menor a extensão da passagem, maior a efetividade na sua utilização por esses grupos. Outro fator que influencia positivamente a utilização das passagens por ungulados é a existência de vegetação junto à entrada das estruturas.

Concluiu-se que, em áreas de relevo ondulado, o reposicionamento dos bueiros para cotas mais elevadas otimiza a implantação das estruturas e, conseqüentemente, a extensão total das galerias. No caso mais expressivo, o deslocamento de uma estrutura em aproximadamente 58 metros resultou na diminuição do comprimento total de 72 para 29 metros, representando uma redução superior a 50%. Considerando que as estruturas foram projetadas em decorrência do corredor formado pela mata ciliar existente ao longo do curso hídrico, sugeriu-se também a "expansão" da mata existente por meio do plantio de mudas e da realocação da vegetação que estivesse em conflito com o projeto.

Outra conclusão do mesmo estudo indica que, em passagens sob viadutos, os ungulados apresentam declínio de uso na presença de lâmina d'água. O resultado foi corroborado por registros da equipe de Gestão Ambiental, que, por meio de armadilhas fotográficas, observou que os cervídeos nativos evitavam transitar pelos caminhos habituais, quando alagados.

Ao se verificar que a passagem seca sob as pontes se restringia a uma faixa estreita, ou mesmo inexistente em uma das estruturas, foram solicitadas adaptações nas cabeceiras de duas pontes destinadas também à transposição da fauna, com a criação de passagens secas em cota superior, instaladas em ambas as margens. Essas passagens, com largura mínima de 1,50 metro, garantem travessia em superfície seca e favorecem a conectividade entre as áreas de campo, mesmo em períodos de cheia.

Por fim, um dos pontos de destaque deste projeto é a adoção de cercas direcionadoras construídas com o uso de pedras arrumadas manualmente, conhecidas regionalmente como taipas, solução solicitada pelo IBAMA visando integrar a obra à paisagem local e garantir maior durabilidade às estruturas. Por se tratar de uma iniciativa inédita no contexto do licenciamento ambiental, a equipe contribuiu na definição do método construtivo e no alinhamento das estruturas conforme a topografia do terreno, propondo uma série de ajustes para aprimorar a execução.



- **Impacto do projeto:** Recomenda-se que, nas fases de projeto e implantação das passagens de fauna, sejam realizados acompanhamentos técnicos que considerem aspectos geográficos, hidrológicos e ecológicos, como a identificação de trilhas e rastros de animais, a dinâmica dos cursos d'água, a topografia e a conectividade da paisagem, com o objetivo de verificar a necessidade de ajustes que melhorem o funcionamento das estruturas. Ressalta-se que cada ambiente transposto por rodovias deve ser analisado de acordo com suas características regionais de relevo, solo, vegetação e fauna, uma vez que a diversidade entre biomas e espécies requer avaliações integradas e criteriosas, evitando-se a padronização de soluções que possam desconsiderar as particularidades ambientais e culturais locais.

Destaca-se, desta forma, a importância de a presença de uma equipe de gestão ambiental qualificada ser uma condicionante primária do licenciamento ambiental, uma vez que, diante da alta demanda dos órgãos ambientais, cabe aos técnicos a análise e a aprovação dos projetos, mas não o acompanhamento cotidiano das obras. Assim, é essencial que essa equipe atue de forma propositiva e adaptativa, capaz não apenas de supervisionar a execução, mas de analisar o contexto geral do empreendimento e propor ajustes pontuais que otimizem as estruturas, beneficiando a fauna e o investimento público realizado.

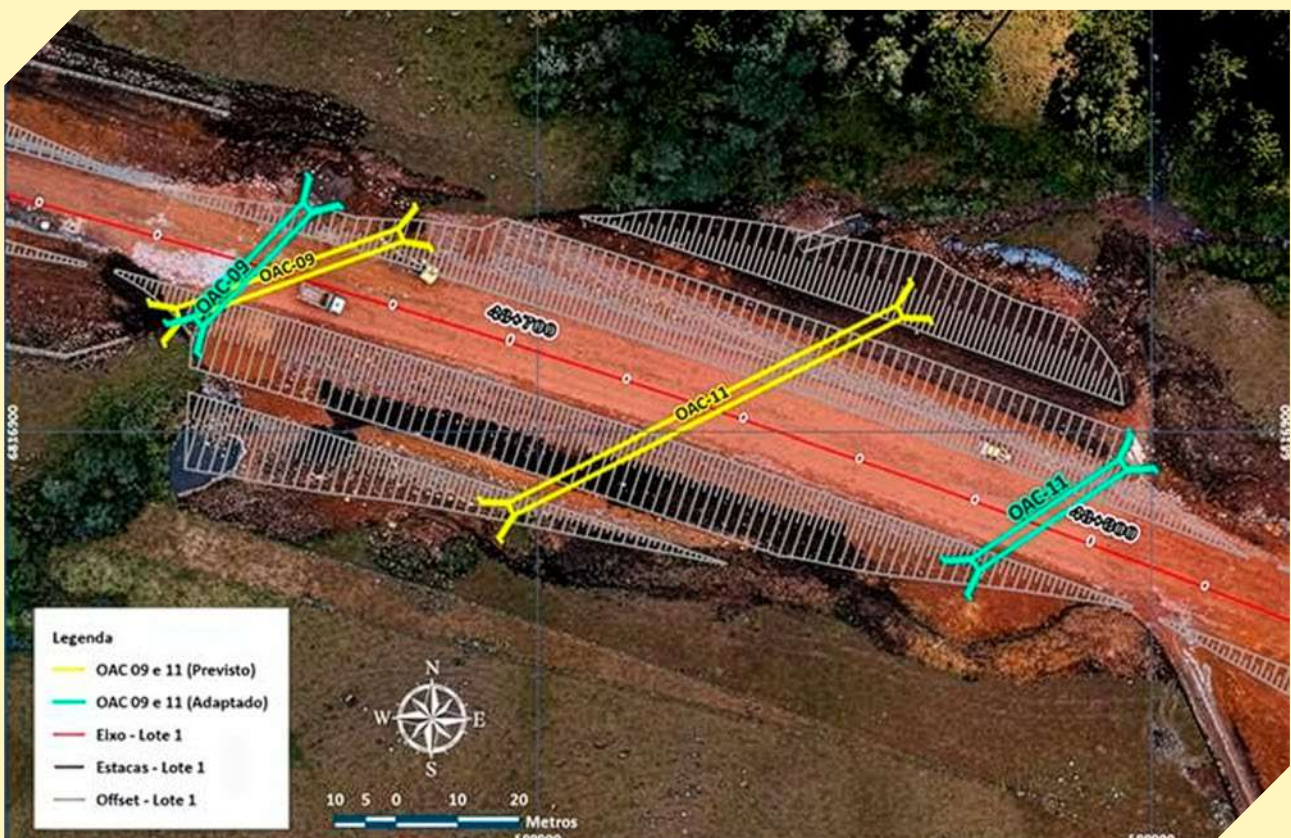


Figura 69. Versão original do Projeto de Engenharia x Alterações propostas pela Gestão Ambiental. Crédito: Gestão Ambiental BR-285/RS/SC – STE S.A.



Figura 70. Imagem aérea das estruturas onde foram executadas adaptações na localização e extensão. Crédito: Gestão Ambiental BR-285/RS/SC – STE S.A.



Figura 71. Exemplo de registro em dia seco e com acúmulo de água, no mesmo ponto de observação. Créditos: Gestão Ambiental BR-285/RS/SC – STE S.A.





Figura 72. Adaptações em andamento nas cabeceiras de uma das pontes destinadas também à transposição da fauna. Crédito: Gestão Ambiental BR-285/RS/SC – STE S.A.



Figura 73. Taipia centenária que representa a identidade cultural da região x implantação de cerca direcionadora com o uso da mesma técnica. Créditos: Gestão Ambiental BR-285/RS/SC – STE S.A.



10.7 O primeiro viaduto vegetado em Santa Catarina na Rodovia BR-280

Renan Yamashita Ferreira¹

¹ Serviço de Desapropriação e Meio Ambiente, Superintendência Regional do Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, Florianópolis, Santa Catarina, Brasil



- **Problemática:** O lote 2.2 da duplicação da BR-280/SC corresponde ao contorno viário de Jaraguá do Sul e Guaramirim. As obras exigem supressão de vegetação, terraplanagem e desapropriações, promovendo forte transformação da paisagem. Como a rodovia atravessa morros com vegetação nativa em estágio médio e avançado de regeneração, o licenciamento ambiental demandou soluções para reduzir impactos sobre a fauna e manter a conectividade entre fragmentos, evitando o isolamento e a interrupção do fluxo gênico.



- **Área de estudo:** A área está localizada no norte de Santa Catarina, na região do Vale do Itapocu, envolvendo os municípios de Jaraguá do Sul e Guaramirim. A vegetação característica é Mata Atlântica, com fitofisionomia local de Floresta Ombrófila Densa, reconhecida pela alta diversidade de espécies vegetais e animais. O trecho em implantação corta grandes morros com vegetação em regeneração, compondo um mosaico de fragmentos relevantes para a fauna regional.



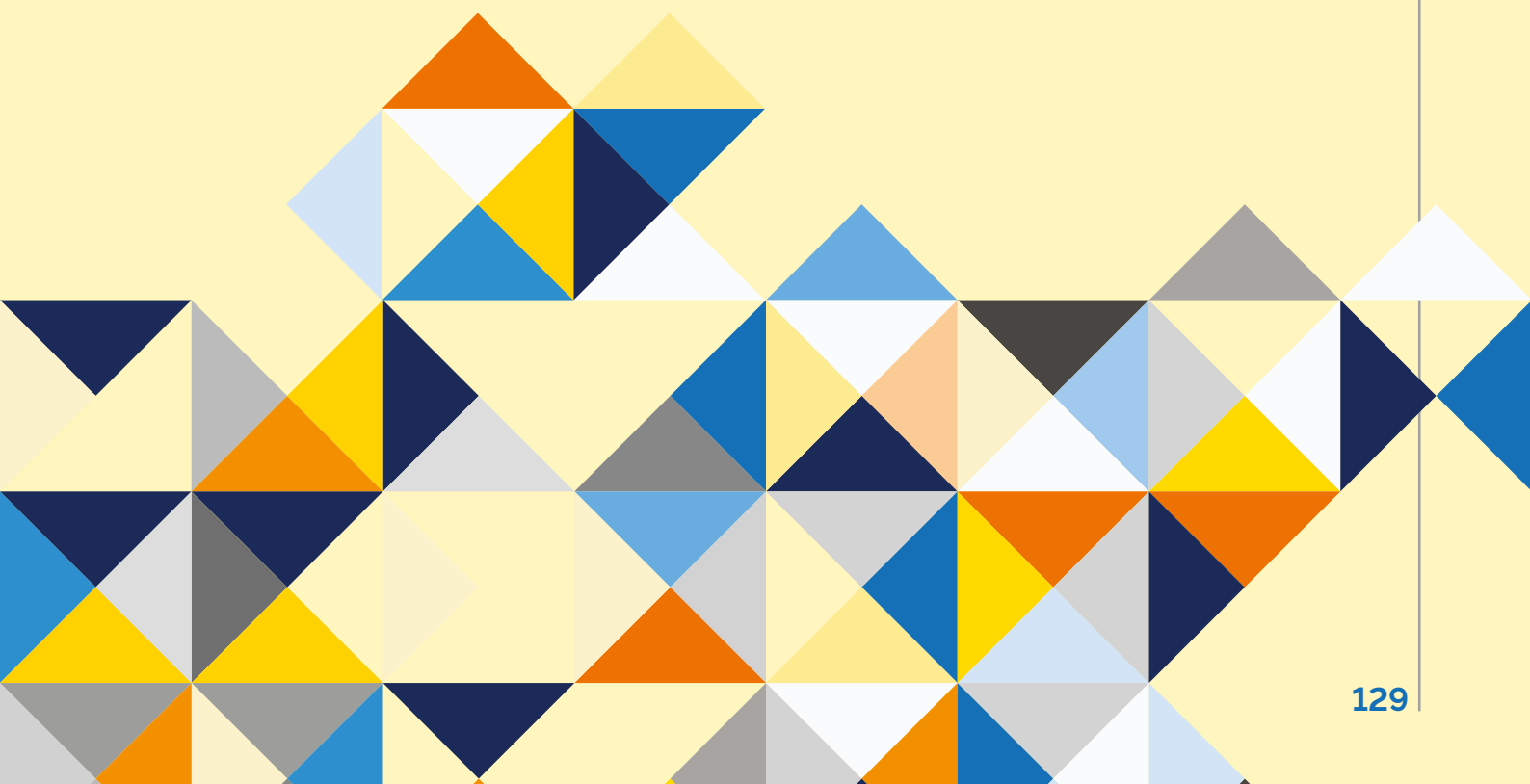
- **Descrição da medida de mitigação implementada:** Além de obras como túnel com mais de 1 km e viadutos elevados, foi adotada uma solução inovadora no contexto brasileiro à época: um viaduto vegetado (*overpass*) para funcionar como passa-fauna aéreo. Localizado no km 54+600, trata-se de um viaduto de concreto transversal à rodovia, que será impermeabilizado e vegetado para se integrar à paisagem florestal e permitir a travessia segura da fauna por sobre a BR-280. A estrutura conecta dois grandes fragmentos de vegetação nativa em Guaramirim/SC, separados por uma rua municipal e pelas obras da rodovia, sendo complementar a uma passagem subterrânea existente nessa via municipal.



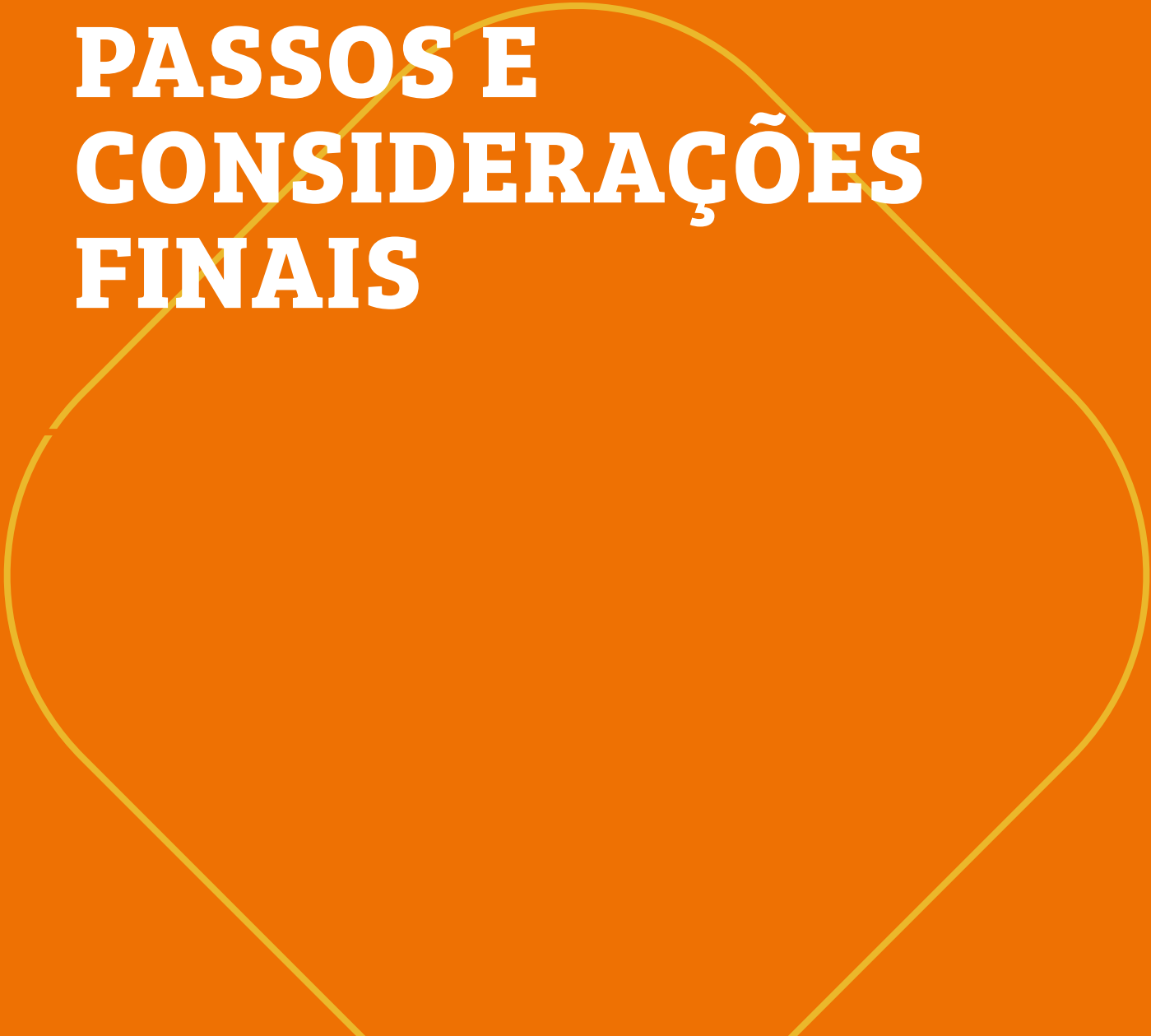
- **Impacto do projeto:** O *overpass* foi concebido para restabelecer a conectividade funcional entre fragmentos e manter o fluxo gênico da fauna, permitindo deslocamentos por sobre uma rodovia de grande fluxo com menor risco de isolamento e mortalidade. Ao final de 2025, o viaduto foi concluído, restando os encabeçamentos de acesso e as soluções de impermeabilização que viabilizam a implantação da vegetação. Como a pista sob a estrutura não está concluída e não há tráfego, ainda não é possível observar efeitos sobre atropelamentos; porém, espera-se que, com a operação da rodovia, a estrutura contribua para reduzir o risco de mortes por colisão e aumentar a permeabilidade da paisagem para a fauna de diferentes portes.



Figura 74. Viaduto vegetado em construção na BR-280/SC.



11. PRÓXIMOS PASSOS E CONSIDERAÇÕES FINAIS



A mitigação dos impactos da infraestrutura rodoviária sobre a fauna nas rodovias federais brasileiras deixou de ser tema periférico para o DNIT: tornou-se condição essencial para a segurança dos usuários, a manutenção de serviços ecossistêmicos e o cumprimento de compromissos legais e internacionais assumidos pelo Brasil em relação à proteção da biodiversidade e aos padrões de segurança no trânsito.

Ao longo deste livro, demonstramos que há soluções tecnicamente maduras, economicamente viáveis e socialmente legítimas para evitar mortalidade de fauna, restaurar conectividade natural e reduzir acidentes. Em algumas rodovias, o DNIT já tem adotado grande parte dessas soluções. Daqui em diante, é necessário que essas medidas de mitigação sejam aplicadas com planejamento, rigor técnico, padronização e governança.

Por meio desta publicação, o DNIT dá um passo importante rumo à padronização das medidas de mitigação que podem ser incorporadas aos projetos rodoviários em todo o território nacional.

Os próximos desafios do órgão incluem:

- **Normatizar medidas específicas:** Projetos eficazes dependem de padronização técnica e execução qualificada. Detalhes construtivos, tipos de materiais, posicionamento das estruturas, dimensionamento e *design* são determinantes para o desempenho das diversas medidas de mitigação. Protocolos unificados para projeto, obra, operação e manutenção reduzem custos e facilitam a fiscalização.
- **Promover capacitações internas do órgão:** Para garantir a excelência no planejamento e na execução das ações, o DNIT poderá investir em capacitações para equipes multidisciplinares envolvidas nos projetos.
- **Desenvolver soluções contínuas:** A integração entre pesquisa, inovação e prática é fundamental para aprimorar, de modo constante, as estratégias de mitigação, considerando as especificidades locais e regionais e a evolução do conhecimento técnico-científico.



12. AGRADECIMENTOS

A produção deste livro só foi possível graças ao empenho de uma equipe ampla e diversa. Além dos autores principais, contamos com a valiosa participação de colaboradores e coautores, representando instituições nacionais e internacionais que se uniram em torno de um propósito comum.

Entre os parceiros, destacam-se universidades brasileiras e estrangeiras, centros de pesquisa, organizações não governamentais, órgãos públicos e empresas privadas, todos contribuindo com conhecimento, experiência e dedicação.

A cada pessoa e instituição envolvidas, registramos nosso sincero agradecimento. Suas contribuições técnicas e científicas enriqueceram este trabalho e o consolidaram como uma referência importante ao integrar dois temas de grande relevância: segurança viária e conservação da fauna silvestre.

Este esforço coletivo reforça que, quando diferentes setores da sociedade se unem em torno de um objetivo comum, o conhecimento se transforma em ação concreta.

13. PERÍODO DE REVISÃO

Este documento pode ser revisado a qualquer momento, desde que não ultrapasse o período máximo de três anos para adequá-lo às normas técnicas e diretrizes vigentes e às novas evidências técnico-científicas sobre o uso de medidas de mitigação para redução de impactos à fauna silvestre em rodovias brasileiras.

14. REFERÊNCIAS

- ¹ Shiu A, Li R, Woo CK. *Economic Growth and Infrastructure Investments in Energy and Transportation: A Causality Interpretation of China's Western Development Strategy*. Energy J 2016;37(1_suppl):211–22.
- ² Khan MS. *Absorptive capacities and economic growth in low- and middle-income economies*. Struct Change Econ Dyn 2022;62:156–88.
- ³ Rigolon FJZ, Piccinini MS. *O investimento em infra-estrutura e a retomada do crescimento econômico sustentado* [Internet]. Rio de Janeiro: Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social; 1997 [citado 2025 mar 14]. Available from: <http://web.bndes.gov.br/bib/jspui/handle/1408/9654>
- ⁴ Tavares FDS, Porsse AA. *Investimentos em infraestrutura e crescimento econômico no Brasil: uma análise dos efeitos do pró-infra com um modelo EGC com dinâmica recursiva*. Pesqui E Planej Econômico PPE V 53 N 02 Ago 2023 2024;53(2):193–219.
- ⁵ Medeiros V, Oliveira AMHC de. *O acesso à infraestrutura e a pobreza no Brasil: perspectivas de políticas públicas em uma abordagem contextual*. Access to infrastructure and poverty in Brazil: an empirical investigation [Internet] 2020 [citado 2025 mar 14]; Available from: <https://repositorio.ufmg.br/handle/1843/59453>
- ⁶ López ADC, Teixeira EC. *Efeitos dos investimentos em infraestrutura pública sobre a pobreza e pobreza extrema na América Latina*. Econ Soc Territ 2020;20(64):667–92.
- ⁷ Ribeiro MRP, Santos LM da S dos. *Investimento em Infraestrutura de Transportes e Crescimento Econômico: uma Análise Espacial dos Estados brasileiros*. Rev Bras Estud Reg E Urbanos 2023;17(1):1–35.
- ⁸ Andrade MO, Maia MLA, Neto OC da CL. *Impactos de investimentos em infraestruturas rodoviárias sobre o desenvolvimento regional no Brasil - possibilidades e limitações*. Transportes 2015;23(3):90–
- ⁹ Confederação Nacional do Transporte. *Boletins Técnicos CNT: Boletim Unificado - Fevereiro 2025* [Internet]. Brasília, DF: CNT, SEST SENAT, ITL; 2025 [citado 2025 mar 15]. Available from: <file:///home/pascal/Documents/Artigos/Boletim%20Unificado%20-%20Fevereiro%202025.pdf>
- ¹⁰ Sistema Nacional de Viação (SNV). Disponível em: <https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/atlas-e-mapas/pnv-e-snv>. Acessado em: Maio de 2025.
- ¹¹ BRASIL. Ministério dos Transportes. *Novo PAC – Rodovias Federais*. Brasília, 2025. Disponível em: <https://www.gov.br/transportes/pt-br/assuntos/transporte-terrestre/rodovias-federais/novo-pac>. Acesso em: 23 out. 2025.
- ¹² Gibbs HK, Ruesch AS, Achard F, Clayton MK, Holmgren P, Ramankutty N, et al. *Tropical forests were the primary sources of new agricultural land in the 1980s and 1990s*. Proc Natl Acad Sci 2010;107(38):16732–7.
- ¹³ Foley JA, Ramankutty N, Brauman KA, Cassidy ES, Gerber JS, Johnston M, et al. *Solutions for a cultivated planet*. Nature 2011;478(7369):337–42.
- ¹⁴ Laurance WF, Sayer J, Cassman KG. *Agricultural expansion and its impacts on tropical nature*. Trends Ecol Evol 2014;29(2):107–16.
- ¹⁵ IPBES, Brondizio E, Diaz S, Settele J, Ngo HT. *Global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services* [Internet]. Bonn, Germany: IPBES secretariat; 2019 [citado 2025 mar 14]. Available from: <https://zenodo.org/doi/10.5281/zenodo.3831673>

- ¹⁶ WWF. *Living Planet Report 2024 – A System in Peril* [Internet]. Gland, Switzerland: WWF; 2024 [citado 2025 mar 15]. Available from: https://files.worldwildlife.org/wwfcmsprod/files/Publication/file/5gc2qerb1v_2024_living_planet_report_a_system_in_peril.pdf
- ¹⁷ Forman, R. T., Sperling, D., Bissonette, J. A., Clevenger, A. P., Cutshall, C. D., Dale, V. H., ... & Winter, T. C. (2003). *Road ecology* (Vol. 482). Washington, DC, USA: Island press.
- ¹⁸ Laurance WF. *Bad Roads, Good Roads*. 2015;10–5.
- ¹⁹ Grilo, C., Neves, T., Bates, J., Le Roux, A., Medrano-Vizcaino, P., Quaranta, M., ... & Wang, Y. (2025). *Global Roadkill Data: a dataset on terrestrial vertebrate mortality caused by collision with vehicles*. *Scientific data*, 12(1), 505.
- ²⁰ Forman, R. T., & Alexander, L. E. (1998). *Roads and their major ecological effects*. *Annual review of ecology and systematics*, 29(1), 207-231.
- ²¹ Laurance, W. F., Clements, G. R., Sloan, S., O'Connell, C. S., Mueller, N. D., Goosem, M., ... & Arrea, I. B. (2014). *A global strategy for road building*. *Nature*, 513(7517), 229-232.
- ²² Lesbarrères D, Fahrig L. *Measures to reduce population fragmentation by roads: what has worked and how do we know?* *Trends Ecol Evol* 2012;27(7):374–80.
- ²³ Shepard, D. B., Kuhns, A. R., Dreslik, M. J., & Phillips, C. A. (2008). *Roads as barriers to animal movement in fragmented landscapes*. *Animal conservation*, 11(4), 288-296.
- ²⁴ Moore, L. J., Petrovan, S. O., Bates, A. J., Hicks, H. L., Baker, P. J., Perkins, S. E., & Yarnell, R. W. (2023). *Demographic effects of road mortality on mammalian populations: a systematic review*. *Biological Reviews*, 98(4), 1033-1050.
- ²⁵ Rytwinski T, Fahrig L. *Why are some animal populations unaffected or positively affected by roads?* *Oecologia* 2013;173(3):1143–56.
- ²⁶ Roberge, J. M., & Angelstam, P. E. R. (2004). *Usefulness of the umbrella species concept as a conservation tool*. *Conservation biology*, 18(1), 76-85.
- ²⁷ Cardinale, B. J., Duffy, J. E., Gonzalez, A., Hooper, D. U., Perrings, C., Venail, P., ... & Naeem, S. (2012). *Biodiversity loss and its impact on humanity*. *Nature*, 486(7401), 59-67.
- ²⁸ Abra, FD., Huijser, MP, Magioli, M, Bovo, A.A.A., Ferraz, K.M.M.B. 2021. *An estimate of wild mammal roadkill in São Paulo state, Brazil*. *Heliyon* 7 (2021) e06015
- ²⁹ Lacher Jr, T. E., Davidson, A. D., Fleming, T. H., Gómez-Ruiz, E. P., McCracken, G. F., Owen-Smith, N., ... & Vander Wall, S. B. (2019). *The functional roles of mammals in ecosystems*. *Journal of Mammalogy*, 100(3), 942-964.
- ³⁰ Vale, M. M., Vieira, M. V., Grelle, C. E. V., Manes, S., Pires, A. P., Tardin, R. H., ... & Tourinho, L. (2023). *Ecosystem services delivered by Brazilian mammals: spatial and taxonomic patterns and comprehensive list of species*. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 21(4), 302-310.
- ³¹ Levey, D. J., Silva, W. R., & Galetti, M. (Eds.). (2002). *Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution, and conservation*. CABI.
- ³² IPEA. *Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras: caracterização, tendências e custos para a sociedade* [Internet]. Brasília, DF: Instituto de Pesquisas Avançadas; 2015 [citado 2025 mar 12]. Available from: https://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/150922_relatorio_acidentes_transito.pdf

- ³³. Abra, F. D., Granziera, B. M., Huijser, M. P., Ferraz, K. M. P. M. D. B., Haddad, C. M., & Paolino, R. M. (2019). *Pay or prevent? Human safety, costs to society and legal perspectives on animal-vehicle collisions in São Paulo state, Brazil*. PLoS one, 14(4), e0215152.
- ³⁴. Abra, F. D. (2019). *Mammal-vehicle collisions on toll roads in São Paulo State: implications for wildlife, human safety and costs for society* (Doctoral dissertation, Universidade de São Paulo).
- ³⁵. Huijser, M. P., Duffield, J. W., Clevenger, A. P., Ament, R. J., & McGowen, P. T. (2009). *Cost-benefit analyses of mitigation measures aimed at reducing collisions with large ungulates in the United States and Canada: a decision support tool*. Ecology and society, 14(2).
- ³⁶. Huijser, M. P., Abra, F. D., & Duffield, J. W. (2013). *Mammal roas mortality and cost-benefit analysis of mitigation meadures aimed at reducing collisions with capybara (Hydrochoerus hydrochaeris) in São Paulo state, Brazil*. Oecologia Australis, 17(1), 129-146.
- ³⁷. Ascensão, F., Yogui, D. R., Alves, M. H., Alves, A. C., Abra, F., & Desbiez, A. L. (2021). *Preventing wildlife roadkill can offset mitigation investments in short-medium term*. Biological Conservation, 253, 108902.
- ³⁸. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Secretaria de Biodiversidade. Departamento de Conservação de Ecossistemas. *Estratégia e Plano de Ação Nacionais para a Biodiversidade – EPANB: 2016–2020*. Brasília, DF: MMA, 2017. 262 p. ISBN 978-85-7738-044-2
- ³⁹. BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Portaria MMA nº 148, de 7 de junho de 2022. *Lista Nacional de Espécies Ameaçadas de Extinção*. Diário Oficial da União: Seção 1, Brasília, DF, Edição 108, p. 74, 8 jun. 2022.
- ⁴⁰. Roberts, K., & Sjölund, A. (2015). *Incorporating biodiversity issues into road design: The road agency perspective*. Handbook of road ecology, 27-31.
- ⁴¹. ICMBio - Instituto Chico Mendes de Conservação da Biodiversidade. 2018. *PRIM - Plano de redução de impactos à biodiversidade*. 1 ed. ICMBio. 60 p
- ⁴². Lins et al. *Guia para gestão de planos de ação nacional para a conservação das espécies ameaçadas de extinção: PAN - elabore - monitore - avalie* / ICMBio. Brasília: ICMBio, 2018.
- ⁴³. Gonçalves, L. O., Carra, T. A., Abra, F., Pina, J. M., Fonseca, V. S. C., Mengardo, A. L. T., ... & Ferraz, K. M. P. M. D. B. (2023). *Guia de boas práticas para avaliação de efetividade de medidas de mitigação dos impactos sobre a fauna em rodovias*.
- ⁴⁴. BRASIL. *Lei nº 6.938, de 31 de agosto de 1981. Dispõe sobre a Política Nacional do Meio Ambiente, seus fins e mecanismos de formulação e aplicação, e dá outras providências*. Diário Oficial da União, Brasília, 2 set. 1981. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l6938.htm. Acesso em: 28 jan. 2026.
- ⁴⁵. BRASIL. Conselho Nacional do Meio Ambiente - CONAMA. *Resolução nº 237, de 19 de dezembro de 1997. Dispõe sobre a revisão e complementação dos procedimentos e critérios utilizados para o licenciamento ambiental*. Diário Oficial da União, Brasília, DF, 22 dez. 1997. Seção 1, p. 30841-30845. Disponível em: https://conama.mma.gov.br/?option=com_sisconama&task=arquivo.download&id=237. Acesso em: 28 jan. 2026.
- ⁴⁶. BRASIL. *Lei Complementar nº 140, de 8 de dezembro de 2011. Fixa normas, nos termos dos incisos III, VI e VII do caput e do parágrafo único do art. 23 da Constituição Federal, para a cooperação entre a União, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios nas ações administrativas decorrentes do exercício da competência comum relativas à proteção das paisagens naturais notáveis, à proteção do meio ambiente, ao combate à poluição em qualquer de suas formas e à preservação das florestas, da fauna e da flora; e altera a Lei no 6.938, de 31 de agosto de 1981*.

Diário Oficial da União: seção 1, Brasília, DF, ano 148, n. 235, p. 1-3, 9 dez. 2011. Disponível em: https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/lcp/lcp140.htm. Acesso em: 28 jan. 2026

⁴⁷ Oliveira Gonçalves, L., Carra, T. A., Cavaglieri Fonseca, V. S., Moreno Pina, J., Travalini, V., Mengardo, A. L. T., ... & de Barros Ferraz, K. M. P. M. (2025). *Co-production of public policy to mitigate animal-vehicle collisions on roads in Brazil*. *Impact Assessment and Project Appraisal*, 43(1), 85-93.

⁴⁸ Azambuja, R., Riedel, E. C., Saito, E. N., & Balestieri, M. F. *Manual de orientações técnicas para mitigação de colisões veiculares com fauna silvestre nas rodovias estaduais do Mato Grosso do Sul*.

⁴⁹ Fensome, A. G., & Mathews, F. (2016). *Roads and bats: a meta-analysis and review of the evidence on vehicle collisions and barrier effects*. *Mammal Review*, 46(4), 311-323.

⁵⁰ Adams, L. W., & Geis, A. D. (1983). *Effects of roads on small mammals*. *Journal of Applied Ecology*, 403-415.

⁵¹ Galantinho, A., Santos, S., Eufrazio, S., Silva, C., Carvalho, F., Alpizar-Jara, R., & Mira, A. (2022). *Effects of roads on small-mammal movements: Opportunities and risks of vegetation management on roadsides*. *Journal of Environmental Management*, 316, 115272.

⁵² da Rosa, C. A., Secco, H., Carvalho, N., Maia, A. C., & Bager, A. (2018). *Edge effects on small mammals: differences between arboreal and ground-dwelling species living near roads in Brazilian fragmented landscapes*. *Austral Ecology*, 43(1), 117-126.

⁵³ Abra, F. D., Goebel, L. G. A., Desbiez, A., Yogui, D. R., Ribeiro, Y. G. G., Costa, M. R., Laps, R. R., Ascensão, F., de Mello, L. G. R., Cunha, J. F. L., Del Pino, E. G. R., Guazi, P. A. P. M., Ascensão, S. R. S., Nogueira, A. C., de Oliveira, J. C. L., Barros, D. S., Varanis Junior, E. N., Gregory, T., Alonso, A., & Prist, P. R. *First Wildlife Impact Mitigation Program on a Public Federal Highway in Pantanal, Brazil*. Submitted to *Global Ecology and Conservation*.

⁵⁴ Bissonette, J. A., Kassar, C. A., & Cook, L. J. (2008). *Assessment of costs associated with deer-vehicle collisions: human death and injury, vehicle damage, and deer loss*. *Human-Wildlife Conflicts*, 2(1), 17-27.

⁵⁵ IUCN 2026. *The IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2025-2. <<https://www.iucnredlist.org>>

⁵⁶ Abra, F. D., Medici, P., Brenes-Mora, E., & Castelhanos, A. (2024). *The impact of roads and traffic on Tapir species*. In *Tapirs of the World: Ecology, Conservation and Management* (pp. 157-165). Cham: Springer Nature Switzerland.

⁵⁷ Abreu E.F., Casali D., Costa-Araújo R., Garbino G.S.T., Libardi G.S., Loretto D., Loss A.C., Marmontel M., Moras L.M., Nascimento M.C., Oliveira M.L., Pavan S.E. & Tirelli F.P. 2024. *Lista de Mamíferos do Brasil (2024-1)* [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.14536925>

⁵⁸ Segalla, M. V., Berneck, B., Canedo, C. et al. *List of Brazilian amphibians*. *Herpetol. Bras.* 2021;10(1):121-216.

⁵⁹ Costa HC, Guedes TB, Bérnils RS. *Lista de Répteis do Brasil: padrões e tendências*. 2022. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5838950>

⁶⁰ Gonçalves, L. O., Alvares, D. J., Teixeira, F. Z., Schuck, G., Coelho, I. P., Esperandio, I. B., ... & Kindel, A. (2018). *Reptile road-kills in Southern Brazil: Composition, hot moments and hotspots*. *Science of the Total Environment*, 615, 1438-1445.

⁶¹ Santos, S. M., Carvalho, F., & Mira, A. (2011). *How long do the dead survive on the road? Carcass persistence probability and implications for road-kill monitoring surveys*. *PLoS one*, 6(9), e25383.

- ⁶² Beebee, T. J. (2013). *Effects of road mortality and mitigation measures on amphibian populations*. Conservation Biology, 27(4), 657-668.
- ⁶³ Pacheco JF, Silveira LF, Aleixo A, Agne CE, Bencke GA, Bravo GA, Brito GRR, Cohn-Haft M, Mauricio GN, Naka LN, Olmos F, Posso S, Lees AC, Figueiredo LFA, Carrano E, Guedes RC, Cesari E, Franz I, Schunck F & Piacentini VQ. *Annotated checklist of the birds of Brazil by the Brazilian Ornithological Records Committee – second edition*. Ornithol. Res. 2021;29(2). <https://doi.org/10.1007/s43388-021-00058-x>
- ⁶⁴ Fielding, M. W., Buettel, J. C., Brook, B. W., Stojanovic, D., & Yates, L. A. (2021). *Roadkill islands: carnivore extinction shifts seasonal use of roadside carrion by generalist avian scavenger*. Journal of Animal Ecology, 90(10), 2268-2276.
- ⁶⁵ Otero, B. F., Herranz, J., & Malo, J. E. (2023). *Bird flight behavior, collision risk and mitigation options at high-speed railway viaducts*. Science of The Total Environment, 902, 166253.
- ⁶⁶ Huijser MP., PMcGowen, J, Fuller AH, A. Kociolek, A.P. Clevenger, D. Smith & R. Ament. (2008). *Wildlife-vehicle collision reduction study*. Report to Congress. U.S. Department of Transportation, Federal Highway Administration, Washington D.C., USA.
- ⁶⁷ Rytwinski, T., Soanes, K., Jaeger, J. A., Fahrig, L., Findlay, C. S., Houlahan, J., ... & van der Grift, E. A. (2016). *How effective is road mitigation at reducing road-kill? A meta-analysis*. PLoS one, 11(11), e0166941.
- ⁶⁸ Huijser, M. P., Fairbank, E. R., Camel-Means, W., 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.
- ⁶⁹ Dumalakas, B. C., Ribeiro, Y. G. G., Catapani, M. L., Saito, E. N., Ascensão, F., Moss, A., ... & Desbiez, A. J. (2025). *Wildlife crossing signs have limited effectiveness in reducing vehicle speeds*. Journal of Environmental Management, 396, 128107.
- ⁷⁰ Riginos, C., Fairbank, E., Hansen, E., Kolek, J., & Huijser, M. P. (2022). *Reduced speed limit is ineffective for mitigating the effects of roads on ungulates*. Conservation science and practice, 4(3), e618.
- ⁷¹ Gunson, K., Seburn, D., Kintsch, J., & Crowley, J. (2016). *Best management practices for mitigating the effects of roads on amphibian and reptile species at risk in Ontario*. Ontario Ministry of Natural Resources and Forestry, Queen Printer for Ontario, Ontario, 7-8.
- ⁷² Gregory, T., Abra, F., Linden, B., Nekaris, K. A. I., Soanes, K., & Teixeira, F. Z. (2022). *A new window into canopy bridges as a mitigation strategy for arboreal mammals*. Folia Primatologica, 93(3-6), 197-203.
- ⁷³ Kociolek, A., Grilo, C., & Jacobson, S. (2015). *Flight doesn't solve everything: Mitigation of road impacts on birds*. Handbook of road ecology, 281-289.
- ⁷⁴ Brunen, B., Daguet, C., & Jaeger, J. A. (2020). *What attributes are relevant for drainage culverts to serve as efficient road crossing structures for mammals?*. Journal of Environmental Management, 268, 110423

15. ANEXOS



ANEXO 1 – ESTUDOS DE FAUNA ATROPELADA POR ESTADOS BRASILEIROS

ANEXO 2 – LISTA DE LEGISLAÇÕES ESTADUAIS SOBRE FAUNA EM EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS

ANEXO 3 – PROJETO BÁSICO DE PASSAGEM INFERIOR DE FAUNA (PIF)

ANEXO 4 – PROJETO BÁSICO DE DRENAGEM FLUVIAL ADAPTADA PARA FAUNA (DAF)

ANEXO 5 – PROJETO BÁSICO DE PONTE ADAPTADA PARA FAUNA (PAF)

ANEXO 6 – PROJETO BÁSICO DE CERCAMENTO DE FAUNA (CERCAS TIPO 1 E 2)

ANEXO 7 – PROJETO BÁSICO DE ESTRUTURAS ACESSÓRIAS DO CERCAMENTO DE FAUNA

ANEXO 8 – PROJETO BÁSICO DE JUMP-OUT

ANEXO 9 – PROJETO BÁSICO DO VIADUTO VEGETADO DA BR-280/SC

ANEXO 10 – PROJETO TIPO DETALHADO DE PONTE ARTIFICIAL DE DOSSEL (PAD)

ANEXO 11 – COLEÇÃO DE PLACAS DE SINALIZAÇÃO DE ADVERTÊNCIA VERTICAL DE TRAVESSIA DE MAMÍFEROS SILVESTRES

ANEXO 1 – ESTUDOS DE FAUNA ATROPELADA POR ESTADOS BRASILEIROS



REGIÃO	ESTADOS	RODOVIAS ESTUDADAS	ESPÉCIES MAIS AFETADAS	FONTE
Centro-Oeste	Goiás	BR-158, GO-221, BR-060, BR-364, GO-194, GO-184, GO-206, GO-178	Tatu-peba (<i>Euphractus sexcinctus</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>), Tamanduá-mirim (<i>Tamandua tetradactyla</i>), Seriema (<i>Cariama cristata</i>)	Miranda, J. E. S., Umetsu, R. K., de Melo, F. R., Melo, F. C. S. A., Pereira, K. F., & Oliveira, S. R. (2017). <i>Roadkill in the Brazilian cerrado savanna: Comparing five highways in southwestern Goiás</i> . <i>Oecologia Australis</i> , 21(3).
		GO-239, BR-010	Jararaca-pintada (<i>Bothrops marmoratus</i>), Tico-tico-do-campo (<i>Ammodramus humeralis</i>), jaguatirica (<i>Leopardus pardalis</i>), Lobo-guará (<i>Chrysocyon brachyurus</i>)	Braz, V. D. S., & França, F. G. R. (2016). <i>Wild vertebrate roadkill in the Chapada dos Veadeiros National Park, Central Brazil</i> . <i>Biota Neotropica</i> , 16(1), e0182.
	Mato Grosso	BR-163	Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Suindara (<i>Tyto furcata</i>), Tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>), Lobo-guará (<i>Chrysocyon brachyurus</i>), Tatu-canastra (<i>Priodontes maximus</i>), Cachorro-vinagre (<i>Speothos venaticus</i>), anta (<i>Tapirus terrestris</i>), Ariranha (<i>Pteronura brasiliensis</i>), Macaco-aranha-da-testa-branca (<i>Ateles marginatus</i>)	Santos, E., Cordova, M., Rosa, C., & Rodrigues, D. (2022). <i>Hotspots and season related to wildlife roadkill in the Amazonia-Cerrado transition</i> . <i>Diversity</i> , 14(8), 657.
		BR-242	Jacu-de-barriga-castanha (<i>Penelope ochrogaster</i>), Tatu-canastra (<i>Priodontes maximus</i>), Tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>), Queixada (<i>Tayassu pecari</i>), Anta (<i>Tapirus terrestris</i>), Macaco-aranha-da-testa-branca (<i>Ateles marginatus</i>) e Cachorro-vinagre (<i>Speothos venaticus</i>)	ROSSI, Rogério Vieira; AMORIM, Lorena Silva; SEMEDO, Thiago Borges Fernandes; DORADO-RODRIGUES, Tainá Figueras; MARTINS, Francenildo Ferreira; MANFÉ, Vandir. <i>Atropelamentos de vertebrados silvestres na BR-242/MT</i> . In: MIRANDA, Luiz Miguel de; MANFÉ, Vandir (Orgs.). <i>Sustentabilidade ambiental da BR-242 em Mato Grosso: gestão ambiental desenvolvida pela UFMT</i> . 1. ed. Cuiabá: Fundação Uniselva, 2023. p. 73–115.
	Mato Grosso do Sul	BR-262, BR-487, BR-060, BR-163, MS-157, MS-162	Tatu canastra (<i>Priodontes maximus</i>), Cervo-do-pantanal (<i>Blastocerus dichotomus</i>), Veado-campeiro (<i>Ozotoceros bezoarticus</i>), Macaco-prego-amarelo (<i>Cebus libidinosus</i>), Onça-pintada (<i>Panthera onca</i>)	Cáceres, N. C., Hannibal, W., Freitas, D. R., Silva, E. L., Roman, C., & Casella, J. (2010). <i>Mammal occurrence and roadkill in two adjacent ecoregions (Atlantic Forest and Cerrado) in south-western Brazil</i> . <i>Zoologia (Curitiba)</i> , 27, 709-717.
		BR-262, BR-163, BR-267	Anta (<i>Tapirus terrestris</i>)	Abra, F. D., Medici, P., Brenes-Mora, E., & Castelhanos, A. (2024). <i>The Impact of Roads and Traffic on Tapir Species</i> . In <i>Tapirs of the World</i> (pp. 157-165). Springer, Cham.
		BR-262, BR-163, BR-267, MS-134	Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Tatu-peba (<i>Euphractus sexcinctus</i>), Tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>), Tamanduá-mirim (<i>Tamandua tetradactyla</i>), Capivara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>), Tatu-galinha (<i>Dasypus novemcinctus</i>), Anta (<i>Tapirus terrestris</i>), Guaxinim (<i>Procyon cancrivorus</i>), Quati (<i>Nasua nasua</i>), Cateto (<i>Pecari tajacu</i>), Lobo-guará (<i>Chrysocyon brachyurus</i>), Jaguatirica (<i>Leopardus pardalis</i>), Gambá-de-orelha-branca (<i>Didelphis albiventris</i>), Raposinha-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>), Gato-palheiro (<i>Leopardus braccatus</i>), Bugio-preto (<i>Alouatta caraya</i>), Lontra (<i>Lontra longicaudis</i>)	Ascensão, F., Desbiez, A. L., Medici, E. P., & Bager, A. (2017). <i>Spatial patterns of road mortality of medium-large mammals in Mato Grosso do Sul, Brazil</i> . <i>Wildlife Research</i> , 44(2), 135-146.

ANEXO 1 – ESTUDOS DE FAUNA ATROPELADA POR ESTADOS BRASILEIROS



REGIÃO	ESTADOS	RODOVIAS ESTUDADAS	ESPÉCIES MAIS AFETADAS	FONTE
Nordeste	Alagoas	BR-423, BR-424	Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>)	Tenorio, J. C. S., dos Santos Cruz, G. A., da Mota Silveira-Filho, V., da Silva Alexandre, F., da Motta Gripp, T., de Araújo, B. G., de Lyra-Neves, R. M., & Telino Junior, W. R. (2023). <i>Effects of the Highway Matrix on the Roadkill Patterns of the Crab-Eating Fox, Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766), in Northeastern Brazil.
	Bahia	BR-330	Sapo-cururu (<i>Rhinella jimi</i>), Falsa-coral-de-barriga-branca (<i>Oxyrhopus trigeminus</i>), Dormideira-cinzenta (<i>Sibynomorphus newwiedi</i>)	de Oliveira Bastos, D. F., Souza, R. A. T., Zina, J., & Da Rosa, C. A. (2019). <i>Seasonal and spatial variation of road-killed vertebrates on BR-330, Southwest Bahia, Brazil</i> . <i>Oecologia Australis</i> , 23(3).
		BA-142, BA-849, BA-850, BR-242, BA-142	Sapo-cururu (<i>Rhinella sp.</i>), sapo-cururu (<i>Rhinella diptycha</i>), cobra-cega (<i>Amphisbaena sp.</i>), cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), urubu-preto (<i>Coragyps atratus</i>), jiboia (<i>Boa constrictor</i>)	Miranda, J. E. S., Abadia, A. C., & Schiavetti, A. (2025). <i>Phew! Roadkill hotspots are not related to protected areas</i> . <i>Biodiversity and Conservation</i> , 34(4), 1575-1595.
	Ceará	BR-122	Sapo-cururu (<i>Rhinella jimi</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Rã-manteiga (<i>Leptodactylus macrosternum</i>), Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>), Jibóia (<i>Boa constrictor</i>), Falsa-coral-preta (<i>Pseudoboa nigra</i>)	Almeida, L. T. <i>Fatores socioambientais indutores de atropelamento da fauna silvestre</i> . (2019). 112 f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2019.
	Maranhão	MA-106	Cobra-cipó (<i>Chironius sp.</i>), Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>), Teiú (<i>Tupinambis teguixin</i>), Anu-preto (<i>Crotophaga ani</i>), Raposa-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>), Tamanduá-mirim (<i>Tamandua tetradactyla</i>)	Dias, C. D. C., Lopes, S. M. C., & Reis, H. J. D. A. (2021). <i>Levantamento de vertebrados silvestres mortos por atropelamento em rodovia estadual do Brasil</i> . <i>Journal of Biotechnology and Biodiversity</i> , 9(3), 229-238.
	Paraíba	BR-101	Bicho-preguiça (<i>Bradypus variegatus</i>), Furão (<i>Galictis cuja</i>), Jiboia (<i>Boa constrictor</i>), Mão-pelada (<i>Procyon cancrivorus</i>)	Barros, T. O., Alvares, G. F. R., Bernardo, F. H., Cardoso, M. D., de Freitas, M. V., de Araujo, L. M., & Gava, C. <i>Monitoramento da fauna silvestre atropelada na BR-101/RN/PB/PE</i> .
		BR-230	Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Sapo-cururu (<i>Rhinella sp.</i>), Cobra-verde (<i>Philodryas nattereri</i>), Falsa-coral-preta (<i>Pseudoboa nigra</i>), Caracará (<i>Polyborus plancus</i>)	Ramos-Abrantes, M. M., da Nóbrega Carreiro, A., de Araújo, D. V. F., de Souza, J. G., de Lima, J. P. R., de Araújo Cezar, H. R., Leite, L. S., & Abrantes, S. H. F. (2017). <i>Vertebrados silvestres atropelados na rodovia BR-230, Paraíba, Brasil</i> . <i>Pubvet</i> , 12, 139.
		PB-400	Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Sapo-cururu (<i>Rhinella sp.</i>), Cobra-verde (<i>Philodryas nattereri</i>), Rolinha-Picuí (<i>Columbina picui</i>), Cágado (<i>Phrynops geoffroanus</i>), Teiú (<i>Salvador merianae</i>)	Ferreira, E. D. L., Lima, S. F. B., Souza, J. W. S., & Medeiros, P. R. (2023). <i>Wild fauna as roadkill on a highway in the semiarid region of northeastern Brazil</i> . <i>Ethnobiology and Conservation</i> , 12, 25.
	Pernambuco	BR-101	Bicho-preguiça (<i>Bradypus variegatus</i>), furão (<i>Galictis cuja</i>), Jiboia (<i>Boa constrictor</i>), Mão-pelada (<i>Procyon cancrivorus</i>)	Barros, T. O., Alvares, G. F. R., Bernardo, F. H., Cardoso, M. D., de Freitas, M. V., de Araujo, L. M., & Gava, C. <i>Monitoramento da fauna silvestre atropelada na BR-101/RN/PB/PE</i> .
		BR-423, BR-424	Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>)	Tenorio, J. C. S., dos Santos Cruz, G. A., da Mota Silveira-Filho, V., da Silva Alexandre, F., da Motta Gripp, T., de Araújo, B. G., de Lyra-Neves, R. M., & Telino Junior, W. R. (2023). <i>Effects of the Highway Matrix on the Roadkill Patterns of the Crab-Eating Fox, Cerdocyon thous</i> (Linnaeus, 1766), in Northeastern Brazil.

ANEXO 1 – ESTUDOS DE FAUNA ATROPELADA POR ESTADOS BRASILEIROS
DNIT

REGIÃO	ESTADOS	RODOVIAS ESTUDADAS	ESPÉCIES MAIS AFETADAS	FONTE
Nordeste	Piauí	BR-343	Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Sapo-cururu (<i>Rhinella granulosa</i>)	Veras, M. L. B., De Andrade, I. M., & Paiva, J. C. G. (2016). <i>Levantamento da fauna silvestre atropelada nas rodovias BR-343 (Município de Buriti dos Lopes) e BR-402 (Município de Parnaíba)</i> , Piauí, Brasil. Revista ESPACIOS, 37(22), 2016.
		BR-020; OI-140	Sapo-cururu (<i>Rhinella marina</i>), Preá-do-Nordeste (<i>Galea Spixii</i>), Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Falsa-coral-de-barriga-branca (<i>Oxyrhopus trigeminus</i>)	dos Santos Neta, C. D. S., Abra, F. D., dos Santos, L. B., da Costa, E. P. L., Diniz, M. F., & Morato, R. G. (2023). <i>Identificação de áreas críticas de atropelamento de fauna na região do parque nacional da Serra da Capivara</i> , Piauí. Biodiversidade Brasileira, 13(4).
	Rio Grande do Norte	BR-101	Bicho-preguiça (<i>Bradypus variegatus</i>), Furão (<i>Galictis cuja</i>), Jiboia (<i>Boa constrictor</i>), Mão-pelada (<i>Procyon cancrivorus</i>)	Barros, T. O., Alvares, G. F. R., Bernardo, F. H., Cardoso, M. D., de Freitas, M. V., de Araujo, L. M., & Gava, C. <i>Monitoramento da fauna silvestre atropelada na BR-101/RN/PB/PE</i> .
		BR-427, RN-118, RN-288	Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Mão-pelada (<i>Procyon cancrivorus</i>), Tatu-peba (<i>Euphractus sexinctus</i>), Gato-mourisco (<i>Herpailurus yagouaroundi</i>)	Santos, R., Shimabukuro, A., Taili, I., Muriel, R., Lupinetti-Cunha, A., Freitas, S. R., & Calabuig, C. (2023). <i>Mammalian roadkill in a semi-arid region of Brazil: species, landscape patterns, seasonality, and hotspots</i> . Diversity, 15(6), 780.
	Sergipe	BR-235	Sapo-cururu (<i>Rhinella jimi</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Anu-preto (<i>Crotophaga ani</i>)	Bomfim, D. A. S., Melo, C. M., & Madi, R. R. (2024). <i>Wildlife roadkill hotspots on roads crossing Conservation Units in the State of Sergipe, Brazil</i> . Brazilian Journal of Biology, 84, e284807.
		BR-235	Sapo-cururu (<i>Rhinella sp.</i>), Carcará (<i>Caracara plancus</i>), Gambá (<i>Didelphis albiventris</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Coruja-buraqueira (<i>Athene cunicularia</i>)	Silva, C., Ruiz-Esparza, J., de Azevedo, C. S., Viana-Junior, A. B., Santos, J. C., & de Souza Ribeiro, A. (2022). <i>Seasonal effects on roadkill of wild vertebrates in a stretch of a Brazilian northeast Federal Highway</i> . Oecologia Australis, 26(4), 547-559.
Norte	Acre	BR-307	Gambá (<i>Didelphis marsupialis</i>), Rã (<i>Leptodactylus macrosternum</i>), Calango (<i>Ameiva ameiva</i>), Cobra-d'água (<i>Helicops angulatus</i>), Perereca (<i>Scinax ruber</i>), Sapo-cururu (<i>Rhinella marina</i>)	Silva, A. L. C., Roper, J. J., & Machado, R. A. (2022). <i>Vertebrates road kills along a highway between two cities in the western Brazilian Amazon</i> . Natureza Online, 20(1), 61-77.
		BR-307	Sapo-cururu (<i>Rhinella marina</i>), Anu-preto (<i>Crotophaga ani</i>), Suiiri (<i>Tyrannus melancholicus</i>), Cobra-d'água (<i>Helicops angulatus</i>), Cobra-cipó (<i>Chironius scurrulus</i>), Gambá (<i>Didelphis marsupialis</i>)	Pinheiro, B. F., & Turci, L. C. B. (2013). <i>Vertebrados atropelados na estrada da Variante (BR-307)</i> . Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. Natureza online, 11(2), 68-78.
	Amapá	AP-070	Sapo-cururu (<i>Rhinella marina</i>), Anu-preto (<i>Crotophaga ani</i>), Pássaro (<i>Tyrannulus sp.</i>), Cobra-cipó (<i>Chironius fuscus</i>)	Lucas, C. M. B., Lima, J. R. F., Lima, J. D., Sanches, P. R., de Jesus Baia, R. R., & da Costa, C. E. C. (2025). <i>Atropelamentos de fauna na rodovia estadual AP-070 no Amapá, Amazônia oriental: padrões espaciais, espécies vulneráveis e contribuições para a conservação da biodiversidade</i> . Caderno Pedagógico, 22(11), e20215.

ANEXO 1 – ESTUDOS DE FAUNA ATROPELADA POR ESTADOS BRASILEIROS


REGIÃO	ESTADOS	RODOVIAS ESTUDADAS	ESPÉCIES MAIS AFETADAS	FONTE
Norte	Amazonas	BR-319	Sapo-cururu (<i>Rhinella marina</i>), Gambá (<i>Didelphis marsupialis</i>), Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>)	Martins, P. N., Saito, E. N., Fantacini, F. M., Ambrozio-Assis, A., da Silva, E. A., da Silva, A. L. F., Munhoz de Sá, G. A., Vieira de Carvalho Junior, M., Sidoski, R., Nascimento da Costa, J. R., Gordo, M., & Rosa, C. (2026). <i>Temporal variation in hotspots and the effects of climate and landscape on wildlife roadkill along the BR-319: Conservation challenges in a high-biodiversity area in the Amazon</i> . <i>Nature Conservation</i> , 61, 71–93.
		BR-174	Sauim-de-mã-dourada (<i>Saguinus midas</i>), Paca (<i>Cuniculus paca</i>), Sucuri (<i>Eunectes murinus</i>)	de Menezes Medeiros, A. S., Cornelius, C., Costa, E. R., Venticinque, E., Atroari, P. M., Waimiri, S. A., Nascimento, A. C. A., Lima, D. S., & Gordo, M. (2025). <i>Long-term vertebrate roadkill monitoring in Central Amazon: Vehicle traffic effect and hotspot inconstancy over time</i> . <i>Journal of Environmental Management</i> , 393, 127094.
	Pará	BR-163	Anta (<i>Tapirus terrestris</i>)	dos Santos, A. B., de Oliveira Moreira, D., Bittencourt, A. S., Silva, M. V. F., Bergallo, H. G., Valls, R., Schettino, V. R., Rocha, T. L., Damásio, L., Barreto, L. M., Gonzaga, L. F. O. P., Ardente, N. C., Westermeyer, I., Merçon, L., Santos, M. R. D., Gatti, A., & Srбек-Araujo, A. C. (2021). <i>Roadkills of Lowland Tapir Tapirus terrestris (Mammalia: Perissodactyla: Tapiridae) in one of its last refuges in the Atlantic Forest</i> . <i>Journal of threatened taxa</i> , 13(13), 19921-19929.
		BR-230	Sagui-de-Santarém (<i>Mico humeralifer</i>)	Buss, G., Kellermann, A., & Nascimento Filho, J. S. (2018). <i>Mico humeralifer roadkill in the Amazon National Park, Brazil</i> . <i>Neotropical Primates</i> , 24(1), 36-38.
		PA-458	Gambá (<i>Didelphis marsupialis</i>), Mão-pelada (<i>Procyon cancrivorus</i>), Irara (<i>Eira barbara</i>), Tatu-peba (<i>Euphractus sexcinctus</i>), Tamanduai (<i>Cyclopes didactylus</i>), Tamanduá-mirim (<i>Tamandua tetradactyla</i>)	Pereira, A. P. F. G., Andrade, F. A. G., & Fernandes, M. E. B. (2006). <i>Dois anos de monitoramento dos atropelamentos de mamíferos na rodovia PA-458, Bragança, Pará</i> . <i>Boletim do Museu Paraense Emílio Goeldi-Ciências Naturais</i> , 1(3), 77-83.
	Rondônia	BR-364	Tatu-galinha (<i>Dasyus novemcinctus</i>), Tamanduá-mirim (<i>Tamandua tetradactyla</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Mão-pelada (<i>Procyon cancrivorus</i>), Gambá (<i>Didelphis marsupialis</i>)	Caires, H. S., Souza, C. R., Lobato, D. N., Fernandes, M. N., & Damasceno, J. S. (2019). <i>Roadkilled mammals in the northern Amazon region and comparisons with roadways in other regions of Brazil</i> . <i>Iheringia. Série Zoologia</i> , 109, e2019036.
		RO-383	Sapo-cururu (<i>Rhinella sp.</i>), Anupreto (<i>Crotophaga ani</i>), Tatu-peba (<i>Euphractus sexcinctus</i>), Cobra-cega (<i>Amphisbaena sp.</i>), Cobra (<i>Erythrolamprus reginae</i>), Gambá (<i>Didelphis marsupialis</i>)	Turci, L. C. B., & Bernarde, P. S. (2009). <i>Vertebrados atropelados na rodovia estadual 383 em Rondônia, Brasil</i> . <i>Biotemas</i> , 22(1), 121-127.

ANEXO 1 – ESTUDOS DE FAUNA ATROPELADA POR ESTADOS BRASILEIROS
DNIT

REGIÃO	ESTADOS	RODOVIAS ESTUDADAS	ESPÉCIES MAIS AFETADAS	FONTE
Norte	Roraima	BR-174	Sauim-de-mã-dourada (<i>Saguinus midas</i>), paca (<i>Cuniculus paca</i>), Sucuri (<i>Eunectes murinus</i>)	de Menezes Medeiros, A. S., Cornelius, C., Costa, E. R., Venticinque, E., Atroari, P. M., Waimiri, S. A., Nascimento, A. C. A., Lima, D. S., & Gordo, M. (2025). <i>Long-term vertebrate roadkill monitoring in Central Amazon: Vehicle traffic effect and hotspot inconstancy over time</i> . Journal of Environmental Management, 393, 127094.
	Tocantins	BR-242	Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>), Tamanduá-mirim (<i>Tamandua tetradactyla</i>), Mão-pelada (<i>Procyon cancrivorus</i>), Quati (<i>Nasua nasua</i>)	da Silva Zanzini, A. C., Machado, F. S., de Oliveira, J. E., & de Oliveira, E. C. M. (2018). <i>Roadkills of medium and large-sized mammals on highway BR-242, Midwest Brazil: a proposal of new indexes for evaluating animal roadkill rates</i> . Oecologia Australis, 22(3).
		BR-153	Tamanduá-mirim (<i>Tamandua tetradactyla</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Urubu-de-cabeça-preta (<i>Coragyps atratus</i>), Raposa-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>)	Vasconcelos, A. R. P., Silva, É. I., & Carvalho, A. V. (2021). <i>Evaluation of run-over of wild animals on BR-153, trecho Guarai-Tabocão</i> . Research, Society and Development, 10, 15.
Sudeste	Espírito Santo	BR-101	Onça-pintada (<i>Panthera onca</i>)	Srbek-Araujo, A. C., Mendes, S. L., & Chiarello, A. G. (2015). <i>Jaguar (<i>Panthera onca</i> Linnaeus, 1758) roadkill in Brazilian Atlantic Forest and implications for species conservation</i> . Brazilian Journal of Biology, 75(3), 581-586.
		BR-262	Gambá (<i>Didelphis aurita</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Preguiça (<i>Bradypus variegatus</i>), Tatu-galinha (<i>Dasyops novemcinctus</i>), Tamanduá-mirim (<i>Tamandua tetradactyla</i>)	Ferregueti, A. C., Graciano, J. M., Luppi, A. P., Pereira-Ribeiro, J., Rocha, C. F. D., & Bergallo, H. G. (2020). <i>Roadkill of medium to large mammals along a Brazilian road (BR-262) in Southeastern Brazil: spatial distribution and seasonal variation</i> . Studies on Neotropical Fauna and Environment, 55(3), 216-225.
	Minas Gerais	BR-040	Seriema (<i>Cariama cristata</i>), Carcará (<i>Caracara plancus</i>), Falsa-coral (<i>Erythrolamprus aesculapii</i>), Cobra-cega (<i>Amphisbaena alba</i>), Cascavel (<i>Crotalus durissus</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>), Raposa-do-campo (<i>Lycalopex vetulus</i>), Tapeti (<i>Sylvilagus brasiliensis</i>)	Pereira, W. G., de Resende Assis, J., Basile, I. S., Iannini-Custódio, A. E., & Carvalho-Roel, C. F. (2025). <i>Seasonality and paving affect roadkill rates on a highway in Cerrado biome, Brazil</i> . Ethnobiology and Conservation, 14.
BR-050		Jiboia-cinzenta (<i>Boa constrictor amarali</i>), Tatu-peludo (<i>Euphractus sexcinctus</i>), Jaritataca (<i>Conepatus semistriatus</i>), Seriema (<i>Cariama cristata</i>)	Carvalho, C. F., Custódio, A. E. I., & Junior, O. M. (2015). <i>Wild vertebrates roadkill aggregations on the BR-050 highway, state of Minas Gerais, Brazil</i> . Bioscience Journal, 31(3), 951-959.	

ANEXO 1 – ESTUDOS DE FAUNA ATROPELADA POR ESTADOS BRASILEIROS


REGIÃO	ESTADOS	RODOVIAS ESTUDADAS	ESPÉCIES MAIS AFETADAS	FONTE
Sudeste	Rio de Janeiro	RJ-106	Gambá (<i>Didelphis aurita</i>), Canário-da-terra (<i>Sicalis flaveola</i>), Anu-branco (<i>Guira guira</i>), Coruja-buraqueira (<i>Athene cunicularia</i>), Jibóia (<i>Boa constrictor</i>)	Rahhal, N. D. F., Santos, J. C. Q. P. dos, Tavares, M. F., & Bruno, S. F. (2025). <i>Distribution patterns of roadkilled wild vertebrates at the "Núcleo Experimental de Iguaba Grande</i> (NEIG-UFF), Rio de Janeiro, southeastern Brazil. <i>Arquivos de Zoologia</i> , 56(2), 11–26.
		RJ-122	Gambá (<i>Didelphis aurita</i>), Ouriço-cacheiro (<i>Coendou spinosus</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Tatu-galinha (<i>Dasybus novemcinctus</i>), Sagui-de-tufo-branco (<i>Callithrix jacchus</i>)	Pessanha, L. A., Ferreira, M. S., Bueno, C., Leandro, F. D. S., & Gomes, D. F. (2023). <i>Danger under wheels: mammal roadkills in the threaten lowland Atlantic Forest in southeast Brazil</i> . <i>Iheringia. Série Zoologia</i> , 113, e2023007.
		BR-040	Capivara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>)	Bueno, C., Faustino, M. T., & Freitas, S. R. (2013). <i>Influence of landscape characteristics on capybara road-kill on highway BR-040, southeastern Brazil</i> . <i>Oecologia Australis</i> , 17(2), 130-137.
		BR-101	Morcego-das-frutas (<i>Artibeus lituratus</i>), Morcego-fruteiro (<i>Sturnira lilium</i>), Morcego-de-cauda-grossa (<i>Molossus molossus</i>)	Secco, H., Gomes, L. A., Lemos, H., Mayer, F., Machado, T., Guerreiro, M., & Gregorin, R. (2017). <i>Road and landscape features that affect bat roadkills in southeastern Brazil</i> . <i>Oecologia Australis</i> , 21(3).
	São Paulo	(Rodovias Estaduais de São Paulo)	Capivara (<i>Hydrochoerus hydrochaeris</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Tatu-galinha (<i>Dasybus novemcinctus</i>), Lobo-guará (<i>Chrysocyon brachyurus</i>), Onça-parda (<i>Puma concolor</i>), Tamanduá-bandeira (<i>Myrmecophaga tridactyla</i>)	Abra, F. D., Huijser, M. P., Magioli, M., Bovo, A. A., & de Barros, K. M. P. M. (2021). <i>An estimate of wild mammal roadkill in São Paulo state, Brazil</i> . <i>Heliyon</i> , 7(1).
Região Sul	Rio Grande do Sul	BR-392, BR-290	Preá (<i>Cavia apera</i>), Jaritataca (<i>Conepatus chinga</i>), Gambá (<i>Didelphis albiventris</i>), Codorna (<i>Nothura maculosa</i>), Teiú (<i>Salvator merianae</i>)	Corrêa, L. L. C., Silva, D. E., de Oliveira, S. V., Finger, J. V. G., dos Santos, C. R., & Petry, M. V. (2017). <i>Vertebrate road kill survey on a highway in southern Brazil</i> . <i>Acta Scientiarum. Biological Sciences</i> , 39(2), 219-225.
		BR-101	Cobra-cega-de-duas-cabeças-comum (<i>Amphisbaena trachura</i>), Teiú-gigante (<i>Salvator merianae</i>)	Gonçalves, L. O., Alvares, D. J., Teixeira, F. Z., Schuck, G., Coelho, I. P., Esperandio, I. B., Anza, J., Beduschi, J., Bastazini, V. A. G., & Kindel, A. (2018). <i>Reptile road-kills in Southern Brazil: Composition, hot moments and hotspots</i> . <i>Science of the Total Environment</i> , 615, 1438-1445.
		BR-392, BR-471	Garibaldi (<i>Chrysomus ruficapillus</i>), Anu-branco (<i>Guira guira</i>), João-de-barro (<i>Furnarius rufus</i>), Codorna-amarela (<i>Nothura maculosa</i>), Bem-te-vi (<i>Pitangus sulphuratus</i>), pardal (<i>Passer domesticus</i>)	da Rosa, C. A., & Bager, A. (2012). <i>Seasonality and habitat types affect roadkill of neotropical birds</i> . <i>Journal of Environmental Management</i> , 97, 1-5.

ANEXO 1 – ESTUDOS DE FAUNA ATROPELADA POR ESTADOS BRASILEIROS


REGIÃO	ESTADOS	RODOVIAS ESTUDADAS	ESPÉCIES MAIS AFETADAS	FONTE
Região Sul	Santa Catarina	BR-101	Gambá (<i>Didelphis albiventris</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Anu-preto (<i>Crotophaga ani</i>), Teiú (<i>Salvator merianae</i>), Gavião-pernilongo (<i>Geranospiza caerulescens</i>), Anu-branco (<i>Guira guira</i>), Mão-pelada (<i>Procyon cancrivorus</i>), Gato-do-mato-pequeno (<i>Leopardus guttulus</i>), Gato-maracajá (<i>Leopardus wiedii</i>)	Zocche, J.; Costa, S.; Zocche-de-Souza, P.; Viana, I.; Mattia, D.; Scussel, C.; Zocche, C.; Pereira, J.; Carvalho, F. <i>Vertebrados Silvestres Atropelados Em Rodovias Do Sul de Santa Catarina, Brasil</i> . In Geoprocessamento na Análise Ambiental; UNESCO: Paris, France, 2020; pp. 252–289.
		BR-282	Gato-do-mato-pequeno (<i>Leopardus guttulus</i>), Gato-maracajá (<i>Leopardus wiedii</i>), Gato-mourisco (<i>Herpailurus yagouaroundi</i>)	Pereira, K. C. D. A. F., França, R. T., & Preuss, J. F. (2025). <i>Impact of the BR-282 highway on the mortality of wild felids in the extreme west of Santa Catarina, Brazil: threat to conservation</i> . Sociedade & Natureza, 36, e72430.
		BR-470	Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Ouriço-peludo (<i>Coendou spinosus</i>), Bugio-ruivo (<i>Alouatta guariba clamitans</i>), Graxaim-do-campo (<i>Lycalopex gymnocercus</i>), Tucano-de-bico-verde (<i>Ramphastos dicolorus</i>)	Favretto, M. A. (2022). <i>Vertebrate Roadkill in Santa Catarina State's Plateau, Southern Brazil</i> . Biodiversidade Brasileira, 12(2).
	Paraná	PR-405	Gambá (<i>Didelphis albiventris</i>), Cachorro-do-mato (<i>Cerdocyon thous</i>), Quati (<i>Nasua nasua</i>), Tatu-galinha (<i>Dasypus novemcinctus</i>), Tamanduá-mirim (<i>Tamandua tetradactyla</i>), Macaco-prego (<i>Sapajus nigritus</i>), Gato-do-mato-pequeno (<i>Leopardus guttulus</i>)	Milleo, G. B., Matos, A. M. R. N. D., Caldart, E. T., Pinto-Ferreira, F., Paschoal, A. T. P., Zanim, M. D. M., Matos, R. L. N., Navarro, I. T., & Magnoni, A. P. V. (2024). <i>Road-killed wild animals in the North of Paraná State, Brazil: first reports of an underestimated environmental problem</i> . Semina Ciências Agrárias, 1131-1146.
		PR-407, PR-508	Caninana (<i>Spilotes pullatus</i>), Jararaca-da-mata (<i>Bothrops jararaca</i>), Furão-pequeno (<i>Galictis cuja</i>), Cuica-de-quatro-olhos (<i>Philander frenatus</i>)	Cavallet, I. C. R., Diele-Viegas, L. M., Mariotto, P. B., & Lange, R. R. (2023). <i>Vertebrates' roadkill in the southern region of the Atlantic Forest, Paraná coast–Brazil</i> . Brazilian Journal of Biology, 83, e263311.

Anexo 2. Síntese das normas relativas ao licenciamento ambiental de rodovias e das medidas mitigadoras, nas esferas federal e estadual. O escopo das normas pode estar relacionado a: **i)** realização de estudos de impacto ambiental e procedimentos administrativos para emissão de autorização para manejo de fauna silvestre; **ii)** sugestão de medidas de mitigação, tais como resgate de fauna, instalação de postos/centros de triagem, monitoramento durante instalação e operação, definição de passagens de fauna, entre outros; **iii)** estabelecimento de medidas de compensação do impacto ambiental geralmente, mas nem sempre, de caráter financeiro.

ANEXO 2 – LISTA DE LEGISLAÇÕES ESTADUAIS SOBRE FAUNA EM EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS			DNIT
ESFERA	ESTADO	NORMA	ESCOPO
Federal	-	Resolução CONAMA nº 001, de 23 de janeiro de 1986	(i) Dispõe sobre critérios básicos e diretrizes gerais para a avaliação de impacto ambiental.
		Instrução Normativa IBAMA nº 146, de 10 de janeiro de 2007	(i) Estabelece os critérios para procedimentos relativos ao manejo de fauna silvestre em áreas de influência de empreendimentos e atividades consideradas efetiva ou potencialmente causadoras de impactos à fauna sujeitas ao licenciamento ambiental.
		Instrução Normativa IBAMA nº 13, de 19 de julho de 2013	(i) Estabelece os procedimentos para padronização metodológica dos planos de amostragem de fauna exigidos nos estudos ambientais necessários para o licenciamento ambiental de rodovias e ferrovias.
		Instrução Normativa IBAMA nº 8, de 14 de julho de 2017	(i) Estabelece os procedimentos para a solicitação e emissão de Autorização para Captura, Coleta e Transporte de Material Biológico (Abio) no âmbito dos processos de licenciamento ambiental federal.
Estadual	ES	Lei Complementar Estadual nº 936, de 27 de dezembro de 2019	(iii) Institui a Política Estadual de Proteção à Fauna Silvestre, que determina que empreendimentos de significativo impacto ambiental direto sobre a fauna silvestre devem adotar medidas compensatórias.
	ES	Instrução Normativa IEMA nº 05-N, de 21 de julho de 2021	(i) (ii) Dispõe sobre a Autorização de Manejo de Fauna Silvestre nas etapas de levantamento, monitoramento, resgate, transporte e destinação da fauna silvestre no âmbito do licenciamento ambiental, incluindo determinação da utilização ou instalação de posto de triagem de animais silvestres sempre que o resgate de fauna for obrigatório.
	ES	Instrução Normativa IEMA nº 13-N, de 30 de dezembro de 2021	(i) Estabelece procedimentos administrativos e critérios técnicos para o licenciamento ambiental de estradas, rodovias e obras afins.
	GO	Lei Estadual nº 20.340, de 27 de novembro de 2018	(ii) Dispõe sobre a adoção de medidas para evitar acidentes com animais silvestres nas rodovias estaduais.
	MS	Resolução Conjunta "N" SEINFRA/SEMAGRO nº 001, de 13 de janeiro de 2022	(i) (ii) Institui o Manual de Orientações Técnicas para redução de colisões veiculares com a fauna silvestre nas rodovias do Estado de Mato Grosso do Sul.
	MG	Resolução Conjunta SEMAD/IEF nº 3.102, de 26 de outubro de 2021	(i) Dispõe sobre os processos de autorização para intervenção ambiental no âmbito do Estado de Minas Gerais e dá outras providências.
	MG	Lei Estadual nº 21.733, de 29 de julho de 2015 e Lei Estadual nº 24.984, de 18 de setembro de 2024	(i) (ii) Estabelece as diretrizes e os objetivos da política estadual de segurança pública, dentre os quais promover a prevenção de acidentes em razão de animais soltos nas rodovias estaduais e a conscientização da população sobre o risco de sua ocorrência, além de determinar que as concessionárias de rodovias são obrigadas a realizar campanha permanente de educação sobre os riscos de acidentes em razão de animais soltos em vias públicas.

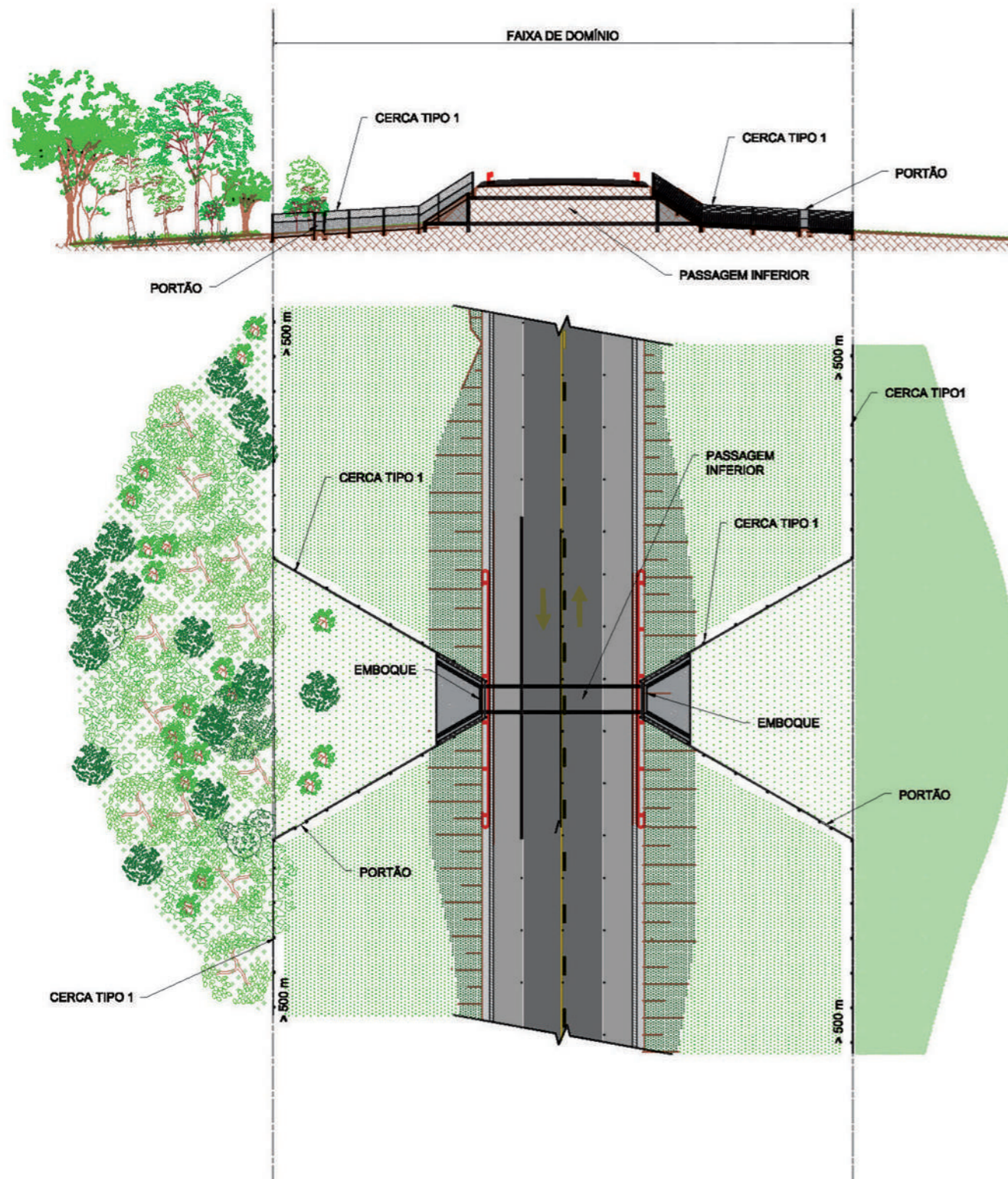
ANEXO 2 – LISTA DE LEGISLAÇÕES ESTADUAIS SOBRE FAUNA EM EMPREENDIMENTOS RODOVIÁRIOS



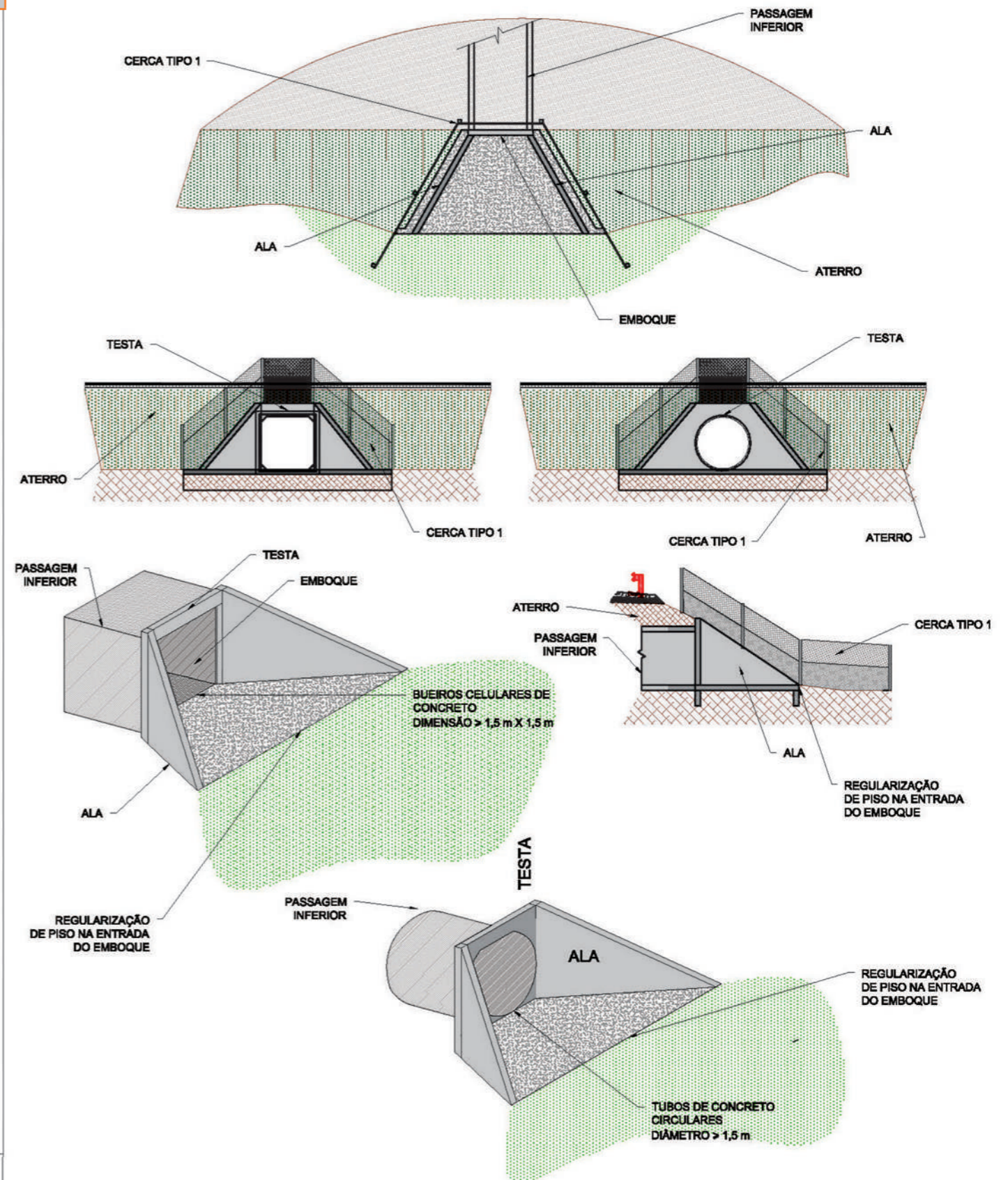
ESFERA	ESTADO	NORMA	ESCOPO
Estadual	PR	Resolução Cema n° 98, de 28 de setembro de 2016	(i) (ii) Dispõe sobre a obrigatoriedade de diagnóstico, monitoramento e mitigação dos atropelamentos de animais silvestres nas estradas, rodovias e ferrovias do estado do Paraná.
	PR	Lei Estadual n° 19.939, de 24 de setembro de 2019	(ii) Dispõe sobre a obrigação das empresas concessionárias de rodovias em atividade de realizar o resgate e a assistência veterinária de emergência de animais acidentados nas rodovias.
	PR	Portaria IAT n° 12, de 10 de janeiro de 2024	(i) Estabelece definições, critérios, diretrizes e procedimentos administrativos para Estudos de Fauna em processos de Licenciamento Ambiental.
	PR	Decreto Estadual n° 9.541, de 10 de abril de 2025	(i) Dispõe sobre normas gerais para o licenciamento ambiental no Estado do Paraná.
	RS	Portaria FEPAM n° 75, de 01 de agosto de 2011	(i) Estabelece os procedimentos para emissão de autorizações para captura e manejo de exemplares da fauna silvestre nos processos de licenciamento que tramitam nesta Fundação.
	RS	Diretriz Técnica FEPAM n° 06, de 20 de dezembro de 2018	(i) Diretriz técnica referente ao termo de referência para o monitoramento de fauna em rodovias.
	SC	Instrução Normativa IMA n° 63, de agosto de 2018	(i) Define a documentação necessária ao licenciamento e estabelece critérios para apresentação de planos, programas e projetos ambientais para implantação pioneira de estradas públicas ou operação de rodovias (exceto as vicinais), com ou sem pavimentação; implantação, duplicação ou pavimentação de rodovias, exceto as vicinais ou sobre vias urbanas consolidadas e para restauração e melhorias de rodovias pavimentadas.
	SC	Instrução Normativa IMA n° 62, de março de 2021	(i) (ii) Define a documentação necessária à Autorização Ambiental ou Licença Ambiental por Compromisso para o manejo de Fauna Silvestre com vistas à realização de estudos e procedimentos relacionados a empreendimentos, sujeitos ao licenciamento ambiental.
	SP	Decisão de Diretoria n° 167/2015/C, de 13 de julho de 2015	(i) Estabelece Procedimento para a Elaboração dos Laudos de Fauna Silvestre para Fins de Licenciamento Ambiental e/ou Autorização para Supressão de Vegetação Nativa.
	SP	Resolução SIMA n° 115, de 21 de dezembro de 2022	(i) Dispõe sobre a Autorização de Manejo in Situ de animais silvestres, incluindo no âmbito do licenciamento ambiental.
	SP	Decisão de Diretoria n° 039/2024/P, de 24 de maio de 2024	(i) (ii) Dispõe sobre o Plano de Mitigação de Atropelamento de Fauna – PMAF para as rodovias estaduais do Estado de São Paulo e suas diretrizes para elaboração e implementação.
	TO	Instrução Normativa n° 002, 04 de março de 2008.	(i) Dispõe sobre parâmetros de caracterização e uniformização dos procedimentos relacionados à fauna na esfera do licenciamento ambiental de empreendimentos e atividades impactantes (não restrito a rodovias).

Observações:

1. Esta lista é exemplificativa e não pretende esgotar todas as normas existentes sobre o tema.
2. As normas podem ser revistas a qualquer tempo. Quando for fazer uso, sempre busque pela versão mais atualizada.

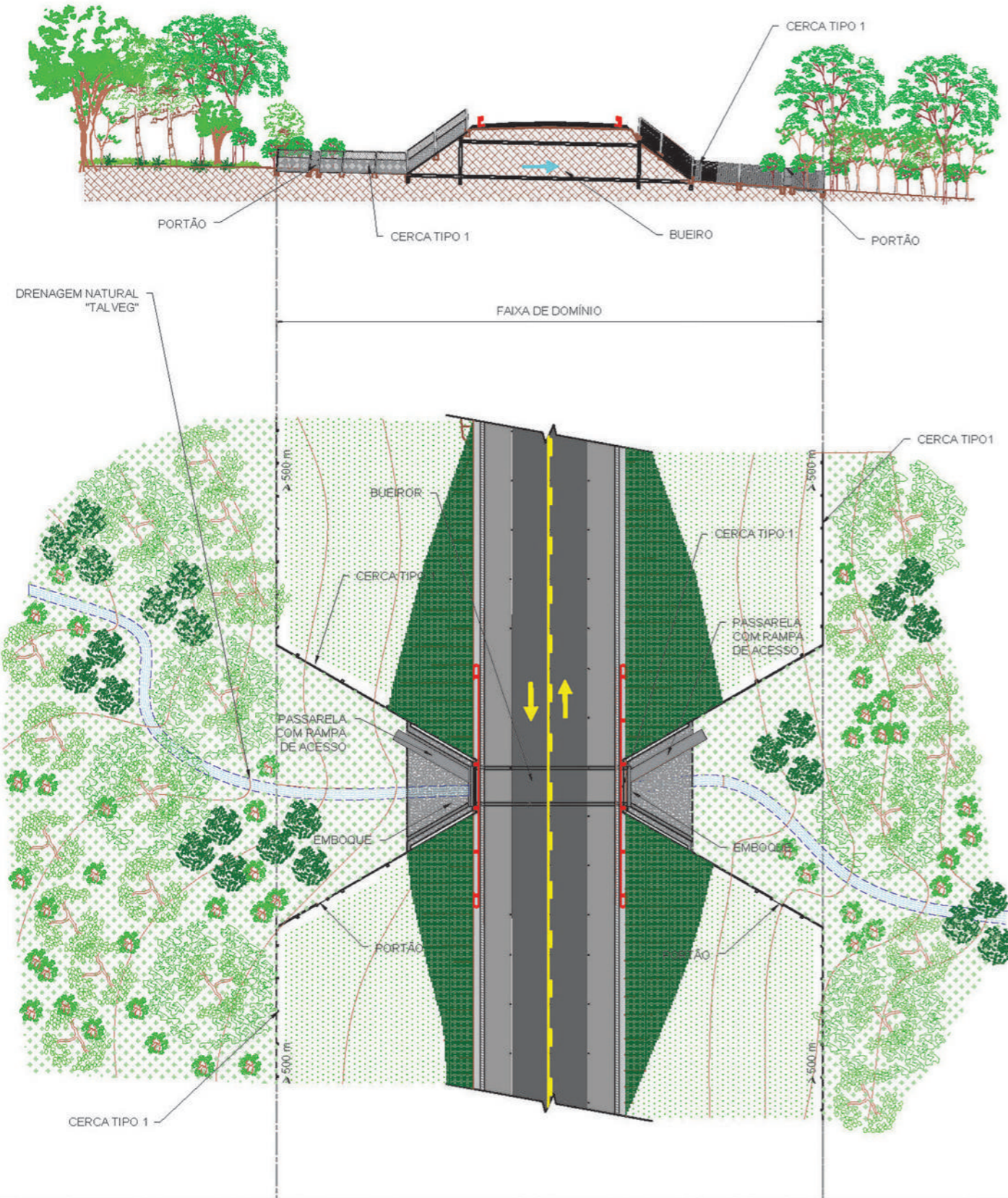


EMBOQUE - PASSAGEM INFERIOR



Notas:

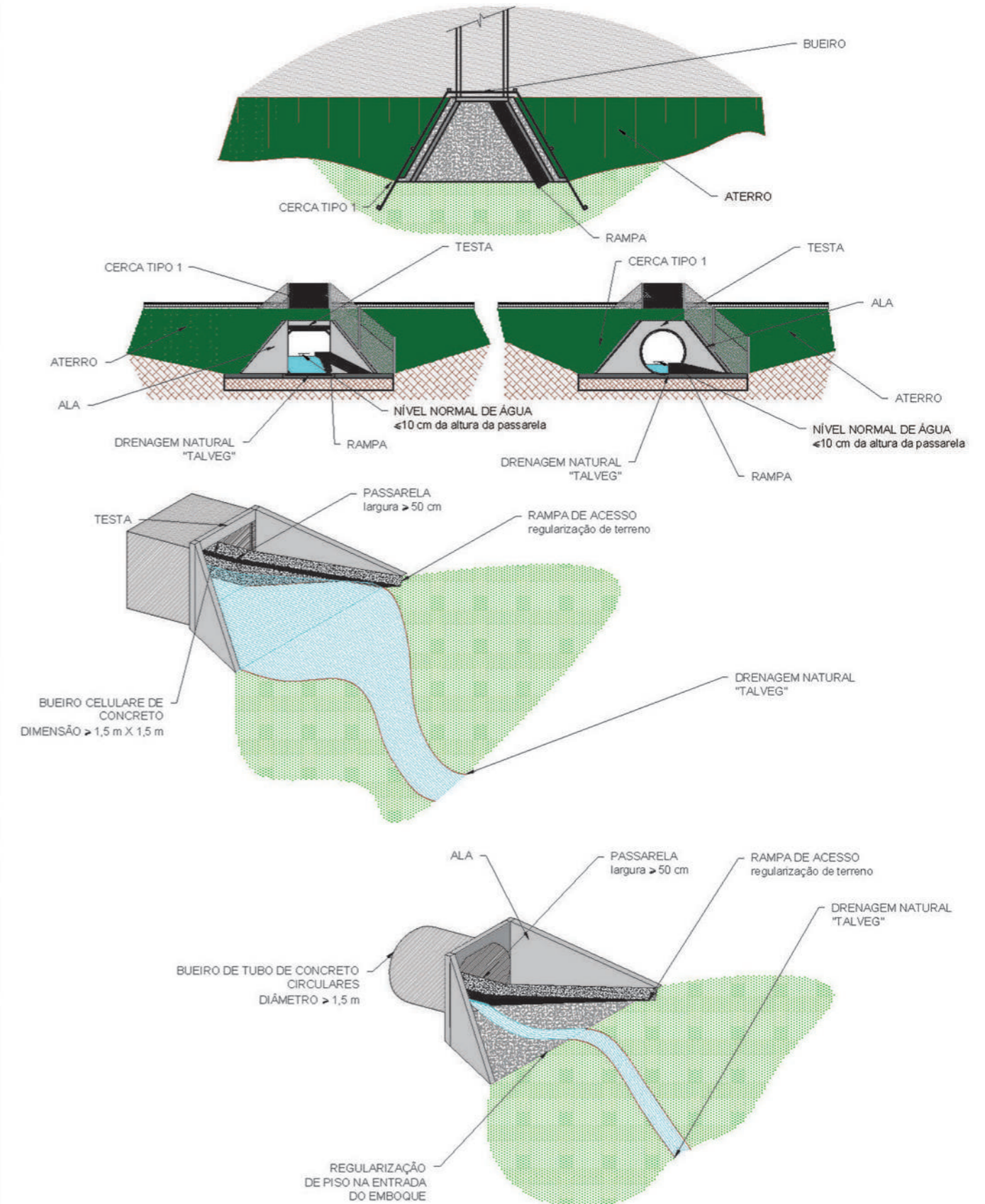
1. A passagem inferior deverá ter cerca tipo 1 com \geq a 500 m para cada lado dos emboques, envolvendo integralmente a testa e as alas da estrutura;
2. As cercas devem possuir portões de acesso a distância \leq de 30 metros dos emboques
3. Os acessos dos emboques devem estar plenamente funcionais para a fauna corrigindo desníveis entre o emboque e o terreno natural;
4. Nas estruturas de bueiros com dimensões \geq 1,5 x 1,5 m (celulares) ou diâmetro \geq 1,5 m (tubulares), analisar a viabilidade de instalar fileira de galhos/troncos/pedras junto a uma parede lateral com objetivo de criar micro-refúgios para pequenos mamíferos e herpetofauna.

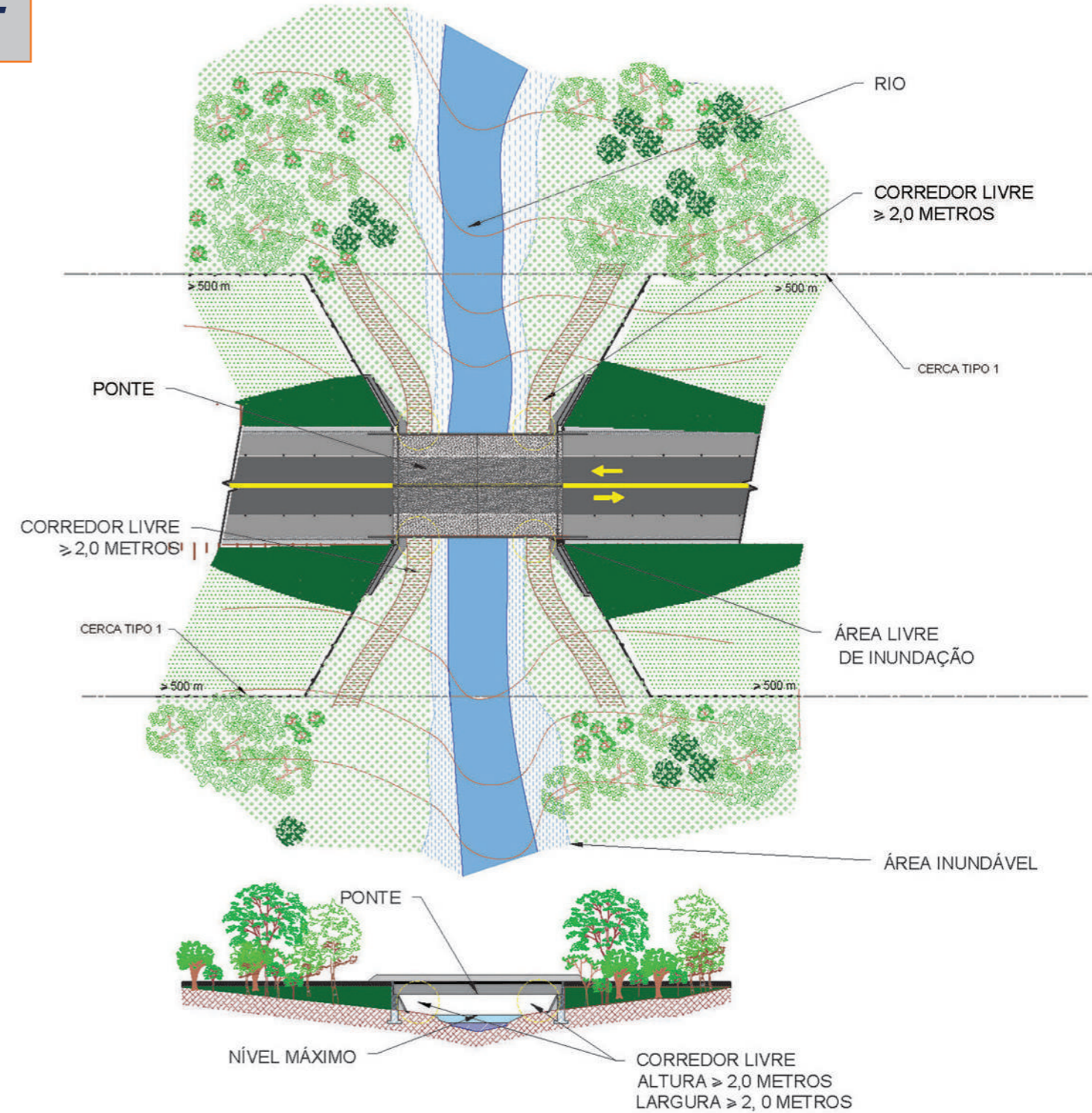
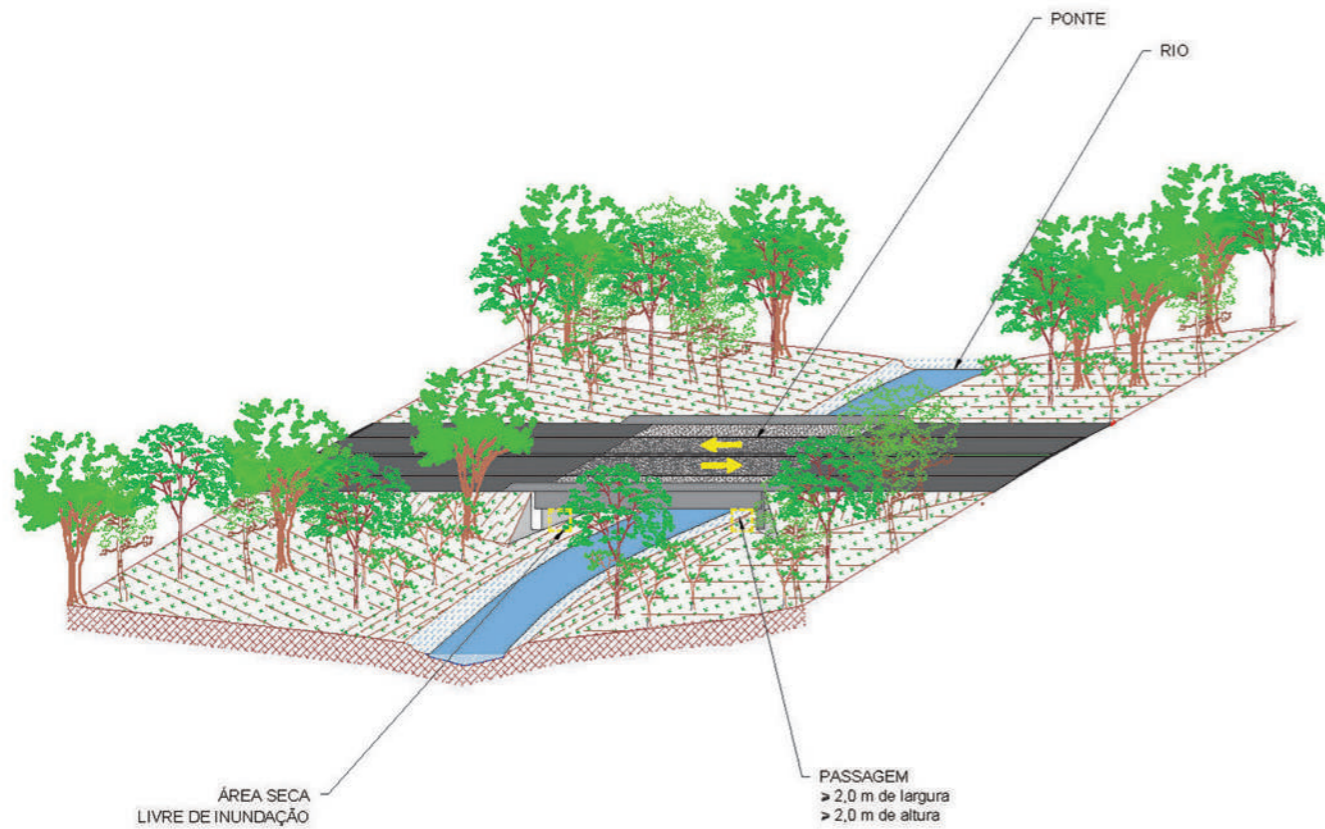


Notas:

1. Nos bueiros de drenagem fluvial e com dimensões $\geq 1,5 \times 1,5$ m (celulares) ou diâmetro $\geq 1,5$ m (tubulares), que com nível normal de água operem com no máximo $\frac{1}{3}$ da capacidade da taxa de ocupação, podem receber estruturas que permitam a passagem segura da fauna;
2. O design adotado para a passarela não deve ter volume que prejudique o correto desempenho do bueiro;
3. As estruturas para a adaptação dos bueiros para passagem de fauna compreendem passarelas com rampas de acesso construídas com soluções que incentivem o uso das espécies animais locais. As soluções de design dessas passarelas podem incluir além de estruturas de concreto e alvenaria, elementos naturais como rochas, galhos e troncos;
4. As passarelas devem ter altura superior a cota do nível normal do corpo d'água da drenagem;
5. A largura da passarela e da rampa não deve ser menor que 50 cm;
6. Os acessos das passarelas devem possuir rampas plenamente funcionais para a fauna corrigindo desníveis entre o emboque e o terreno natural;
7. Os bueiros adaptados devem ter cerca tipo 1 com ≥ 500 m para cada lado dos emboques, envolvendo integralmente a testa e as alas da estrutura;
8. As cercas devem possuir portões de acesso a distância ≤ 30 metros dos emboques

BUEIROS DE TALVEGUE - ADAPTAÇÃO PARA PASSAGEM DE FAUNA

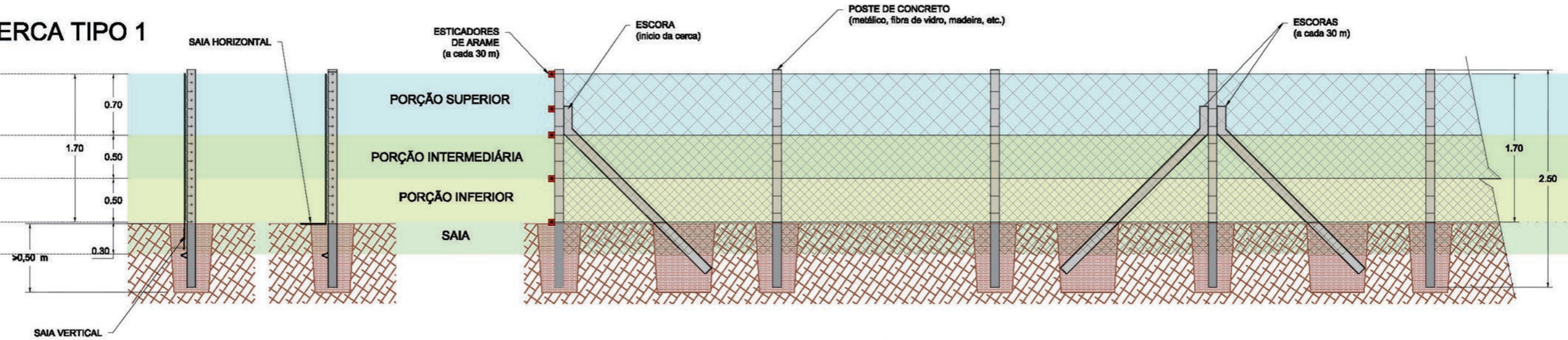




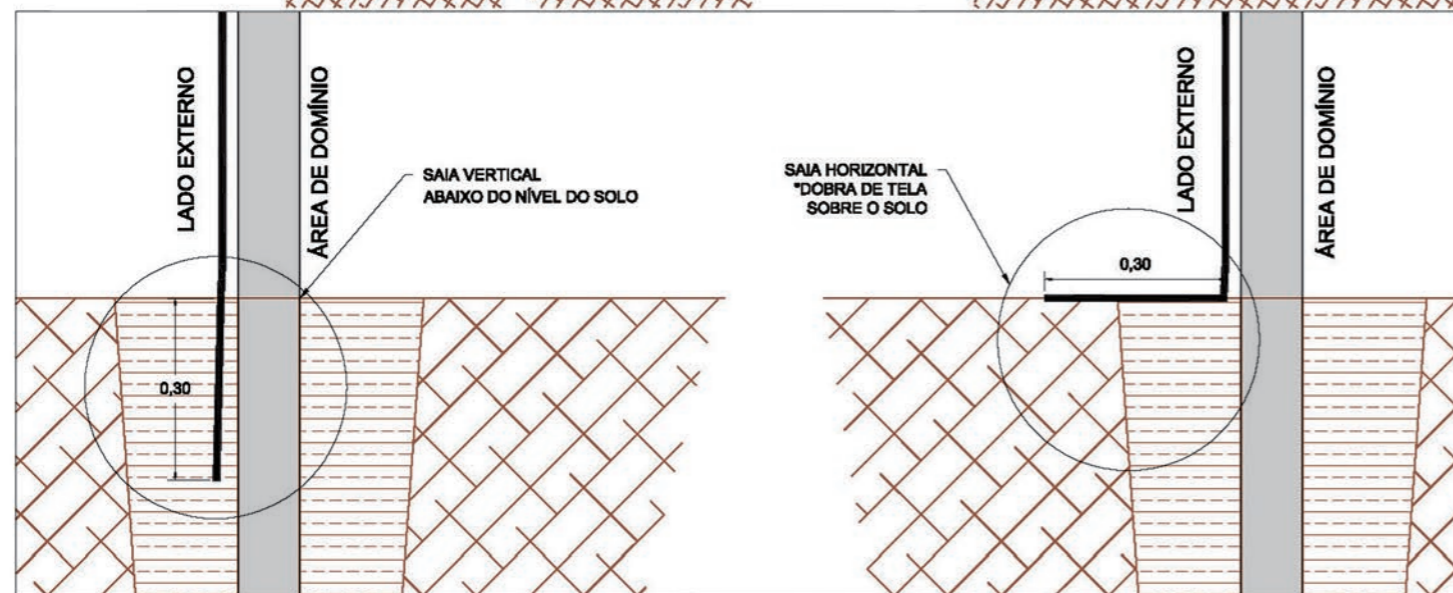
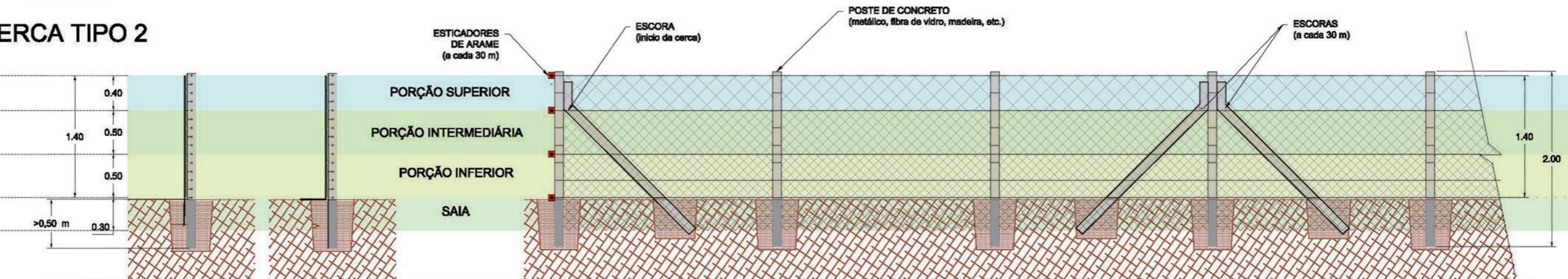
Notas:

1. O encabeçamento das pontes deve ser dimensionado em novos empreendimentos ou em empreendimentos já existentes de forma a comportar o nível de água (NA) máximo, prevendo uma faixa ≥ de 2,0 metros de superfície seca em ambas as margens;
2. A altura livre da passagem na ponte adaptada deve ser ≥ a 2,0 metros;
3. O cercamento associado as pontes adaptadas deve ser do tipo 1 e ter ≥ 500 metros de extensão para cada lado de forma a encaixar o encabeçamento das pontes até a pista;
4. Analisar a possibilidade de instalar fileira de galhos /troncos/pedras junto a uma parede lateral com objetivo de criar micro refúgios para pequenos mamíferos e hepeto fauna

CERCA TIPO 1



CERCA TIPO 2

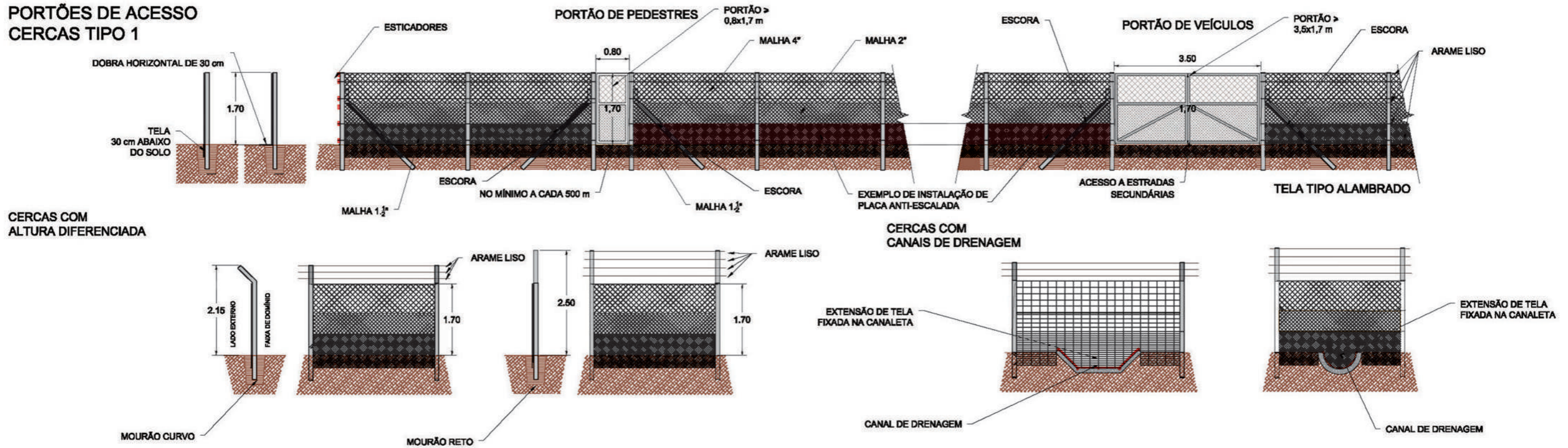


TELA DE ALAMBRADO		TELA "CAMPESTRE"	
4" (100 mm)	PORÇÃO SUPERIOR	200X150 mm	
2" (50 mm)	PORÇÃO INTERMEDIÁRIA	200X100 mm	
1,5" (32 mm)	PORÇÃO INFERIOR	200X50 mm	
1,5" (100 mm)	SAIA	200X50 mm	

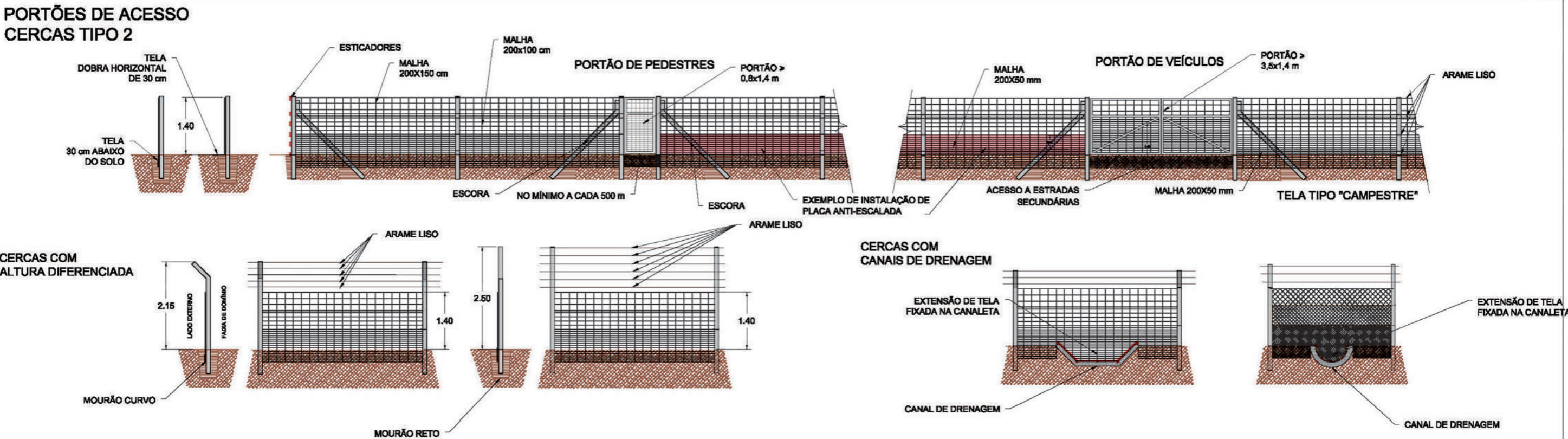
Notas:

1. É expressamente vedado o uso de arames farpados ou qualquer outro material cortante no cercamento de fauna;
2. Em casos onde o cercamento é associado com travessias de fauna a extensão mínima do cercamento tipo 1 para cada lado dos emboques das estruturas deve ser de 500 metros.
3. Caso o cercamento de faixa de domínio (FD) já esteja instalado, o DNIT poderá decidir se essa cerca será removida para a instalação de cerca de fauna, desde que mantidas as funções patrimoniais (delimitação) e de segurança, ou se instalará a cerca de fauna de forma adicional e paralela a cerca de FD existente.
4. Recomenda-se manter um "corredor de serviço" de até 1 metro de largura e ao longo da extensão de toda a cerca tanto na parte interna e externa a fim de possibilitar acesso de manutenção.

**PORTÕES DE ACESSO
CERCAS TIPO 1**

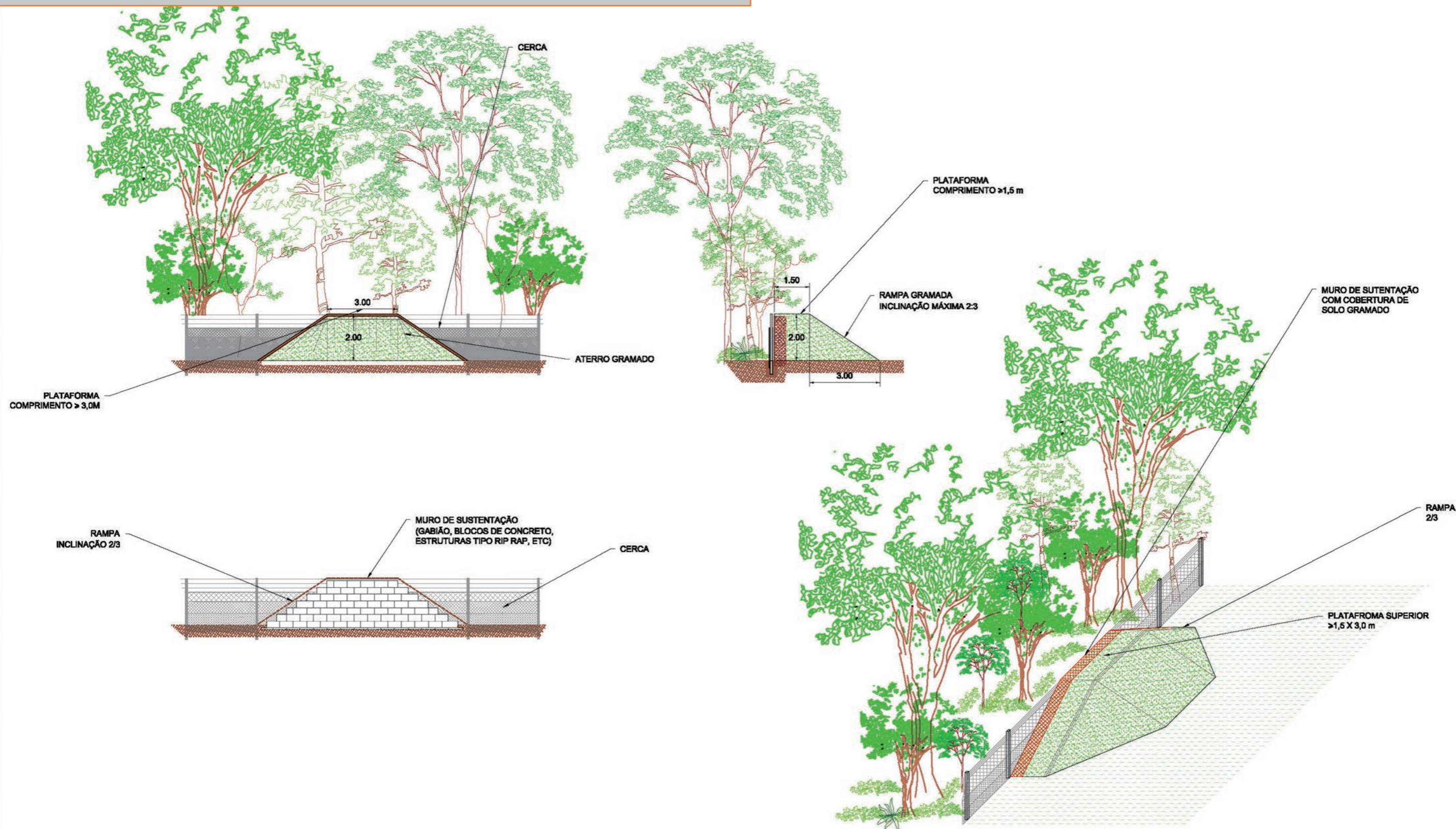


**PORTÕES DE ACESSO
CERCAS TIPO 2**



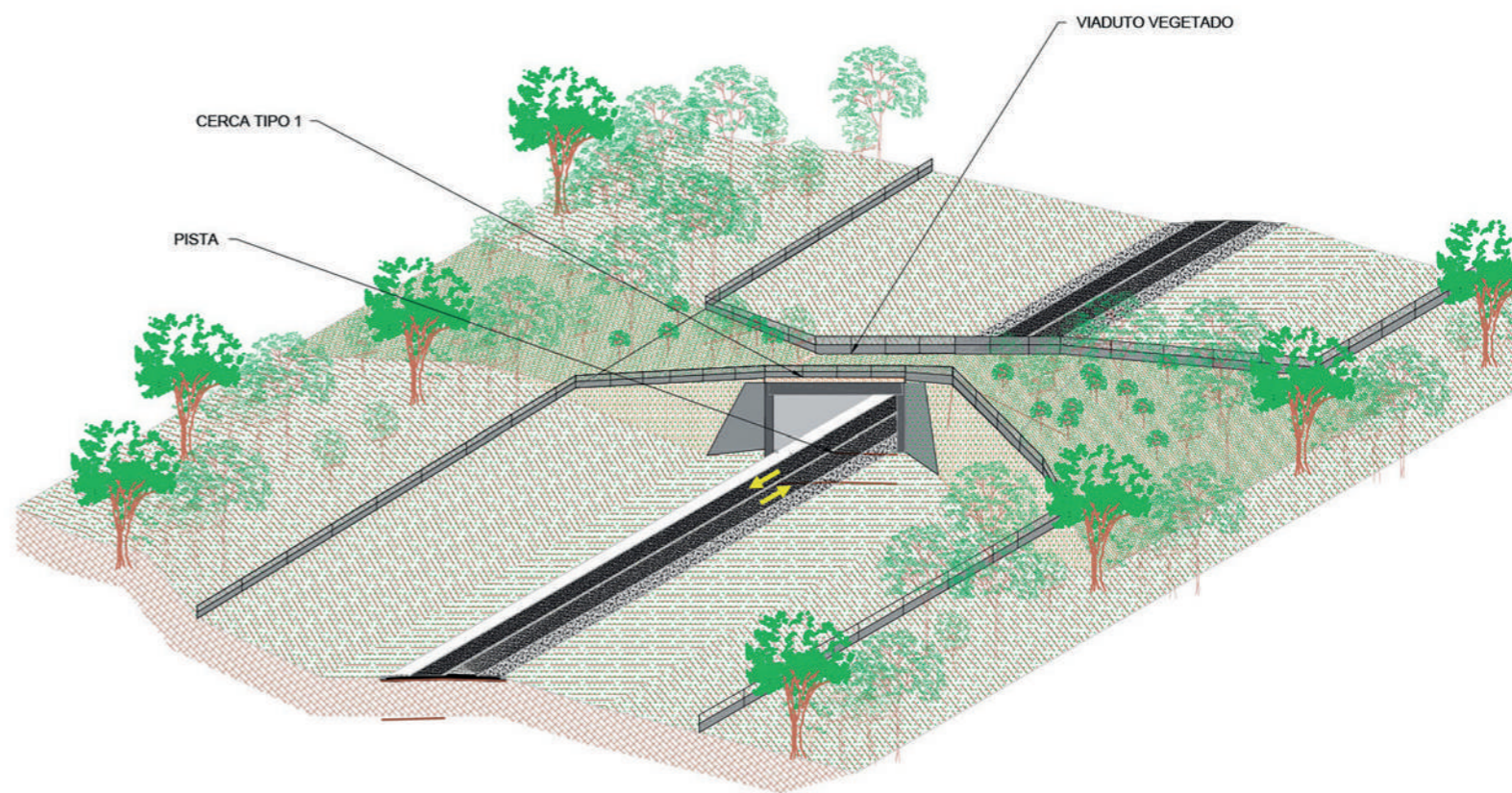
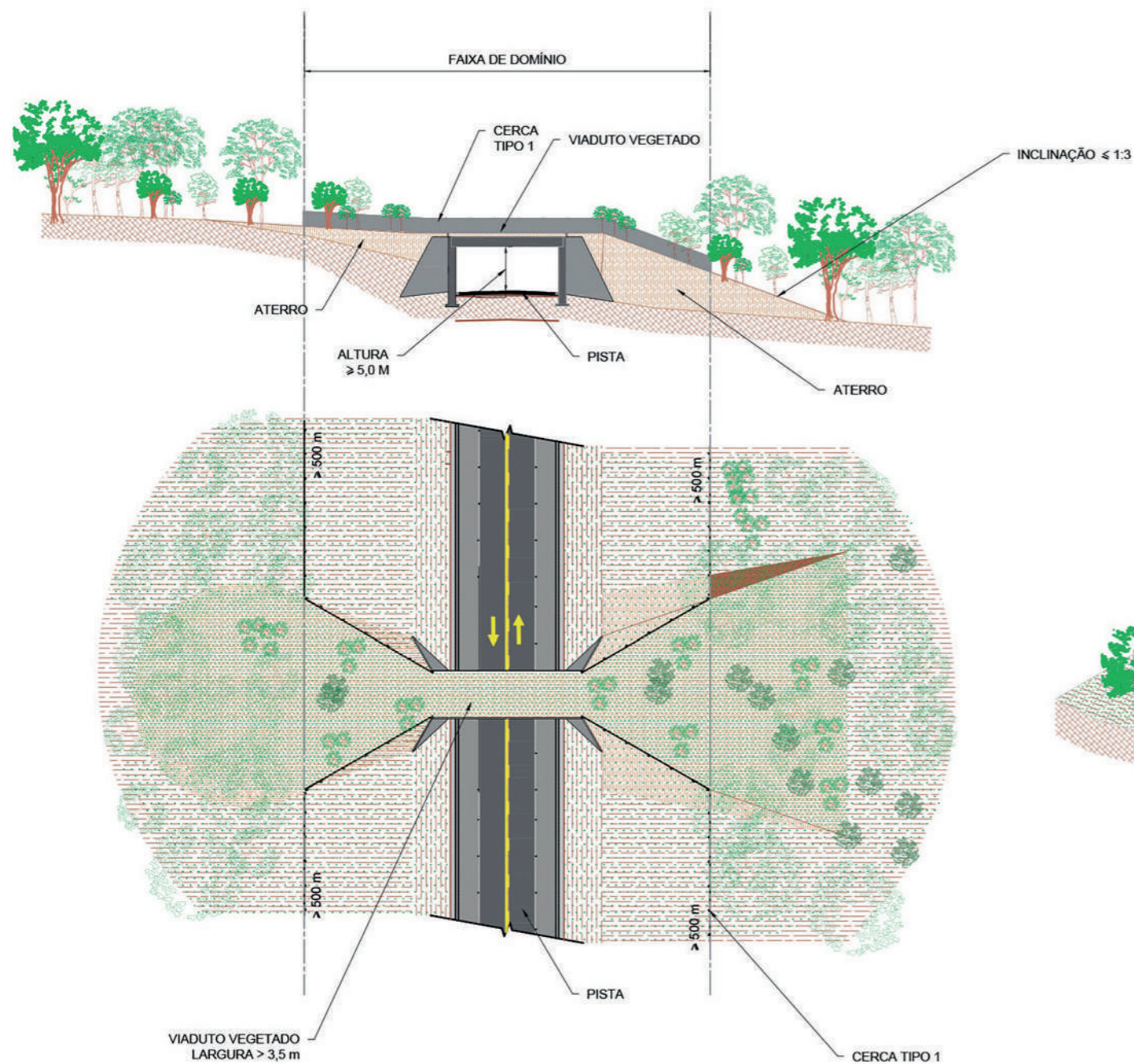
Notas:

1. Em cercamento Tipo 1 junto às travessias de fauna, deverá ser instalado em cada lado da rodovia, um portão para acesso de pedestres no máximo à 30 metros de distância da estrutura;
2. Em cercamento Tipo 1 ou 2, deverá ser instalado portão de acesso à veículos sempre que comprovada pré-existência de via de acesso, necessidade por lindeiros ou equipes de manutenção;
3. Deve-se estender a tela das cercas em potenciais vãos de canaletas de drenagem que interceptem o cercamento de fauna. Para essa extensão é necessário o uso de chumbadores e arame liso para fixação da tela;
4. Recomenda-se instalar placas lisas (plástico de alta densidade ou chapa metálica galvanizada) acopladas na face externa do cercamento de fauna em trechos com altos índices de atropelamento de espécies escaladoras.



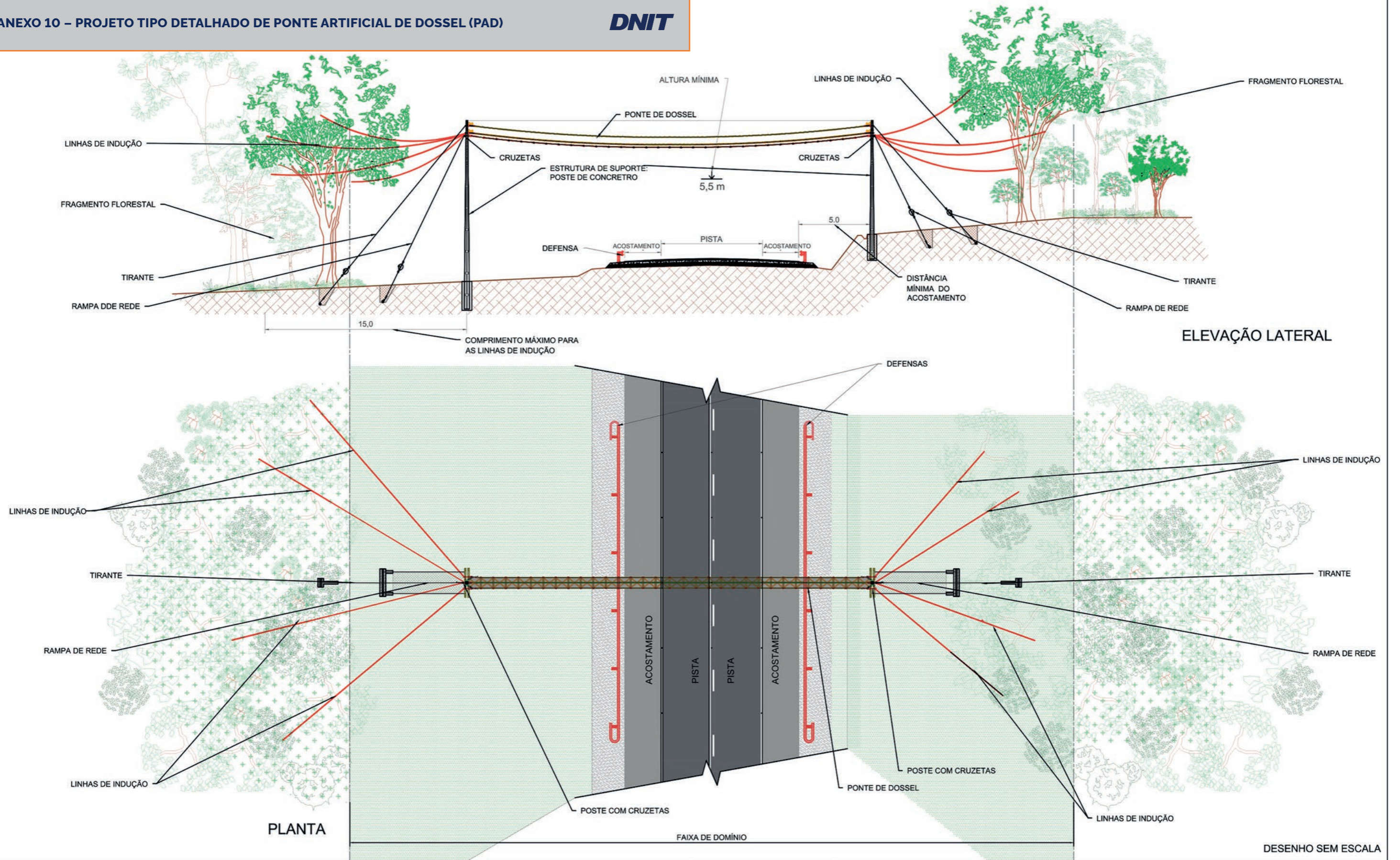
Notas:

1. Os ajustes da altura da rampa jump-out deve estar de acordo com a altura da cerca instalada;
2. A rampa jump-out deve ter altura suficientemente baixa para encorajar os animais a saltar de dentro para fora da rodovia, mas estar elevada em relação à cerca para evitar que os animais pulem de fora para dentro da rodovia;
3. A rampa deve ser gramada e não ter inclinação superior a 2:3;
4. A plataforma de salto deve ter dimensão $\geq 1,5 \text{ m} \times 3,0 \text{ m}$.



Notas:

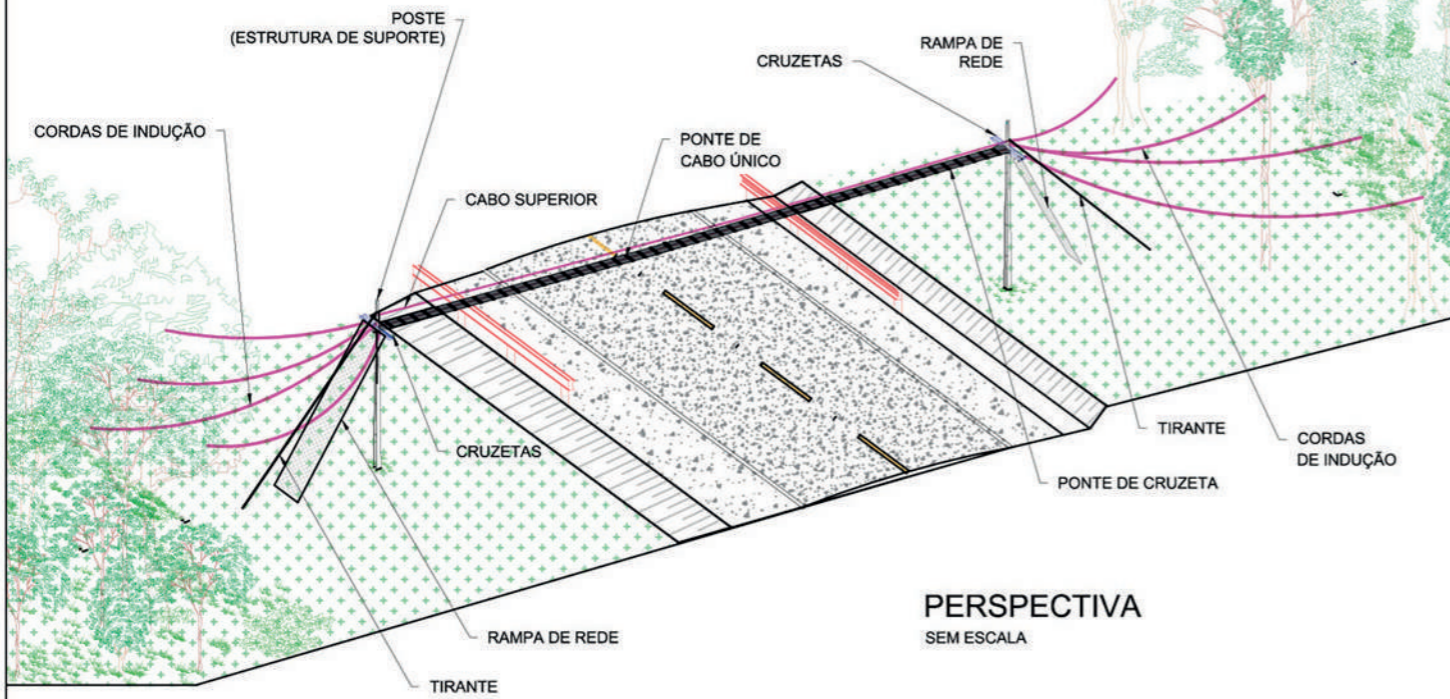
1. A largura do viaduto vegetado deve ser $\geq 3,5$ m com altura em telação ao leito da pista $\geq 5,5$ m
2. Os acessos ao viaduto vegetado não deve ter inclinação $\geq 1:3$
3. A altura livre da passagem na onte adaptada deve ser $>$ a 2,0 metros
4. O cercamento associado ao viaduto vegetado deve ser do tipo 1 e ter >500 metros de extensão para cada ladode forma a encaixar o encabeçamento das pontes até a pista;
5. Analisar a possibilidade de instalar fileira de galhos /troncos/pedras jna travessia com o intuito de criar micro refúgios para pequenos mamíferos e hepetofauna



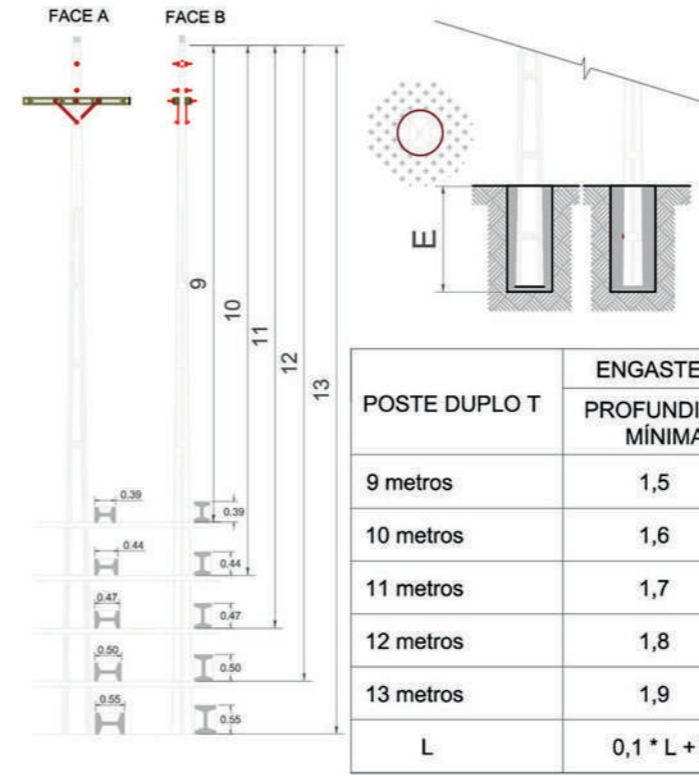
Notas:

1. Instalar PAD em altura compatível com a altura do dossel florestal que se desejar conectar;
2. Garantir que a PAD seja instalada acima do gabarito mínimo da via;
3. Instalar estruturas de suporte (postes de concreto) com distância ≥ 5 metros do acostamento;
4. Instalar defensas metálicas ou de concreto para resguardar a segurança dos postes das estruturas de suporte;
5. Prever afastamentos mínimos de redes elétricas e instalar PADs apenas após adequação/isolação com cabos multiplexados ou soluções similares;
6. Prever o Manejo a vegetação do entornos com diretrizes de poda mínima e manejo de copas para garantir aproximação/continuidade sem comprometer a árvore ou a própria ponte de dossel.

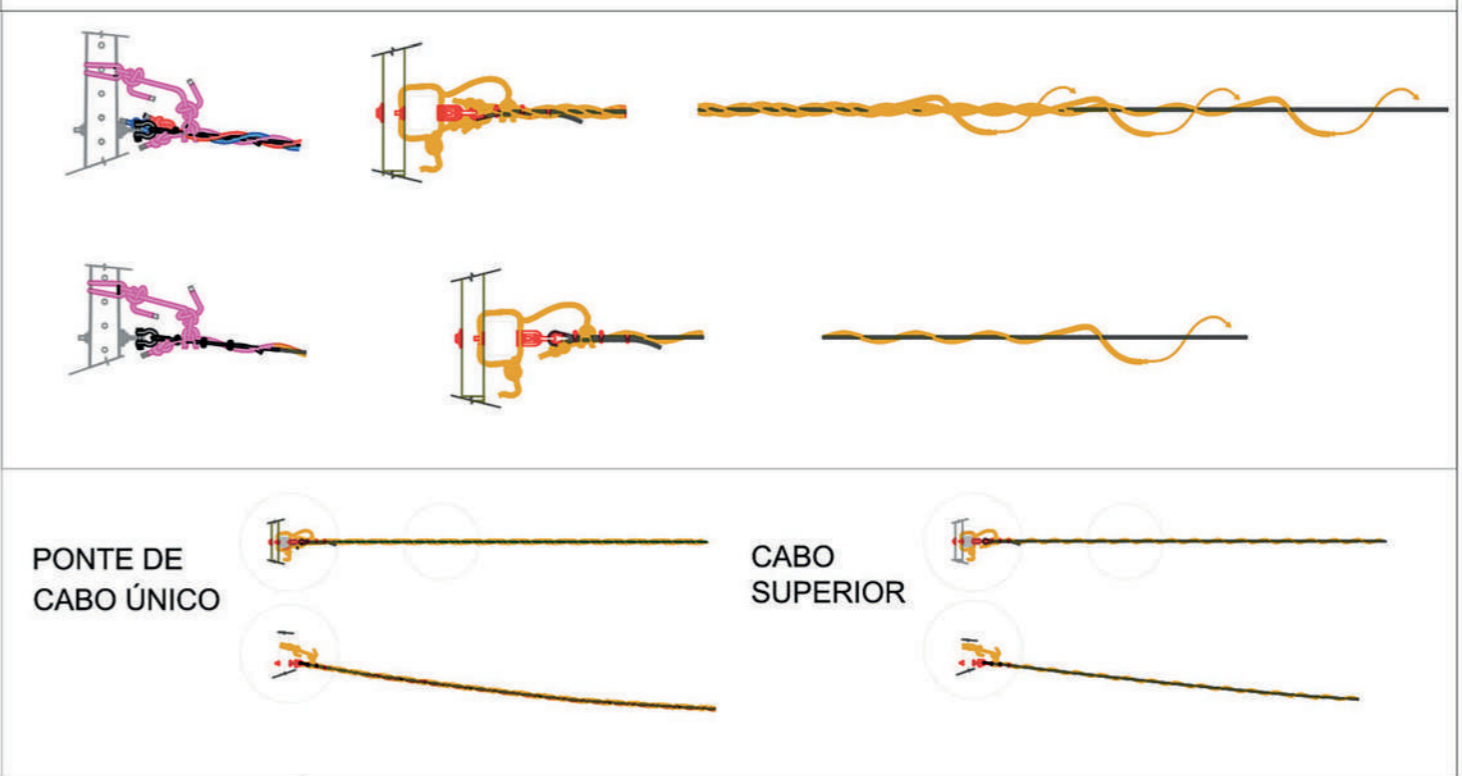
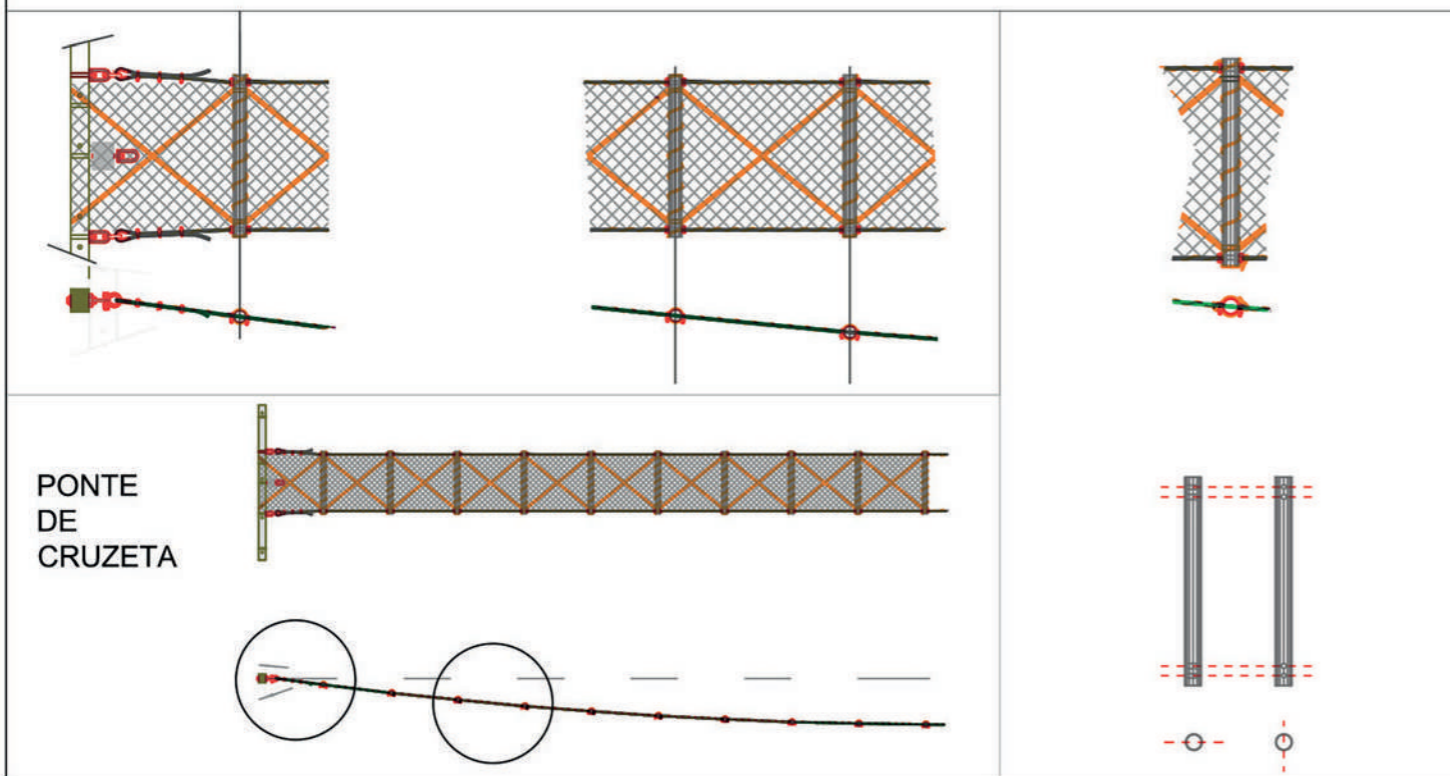
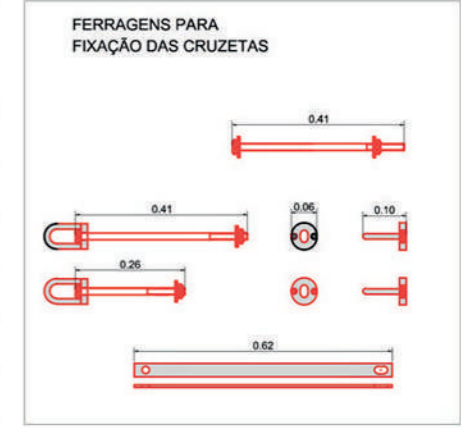
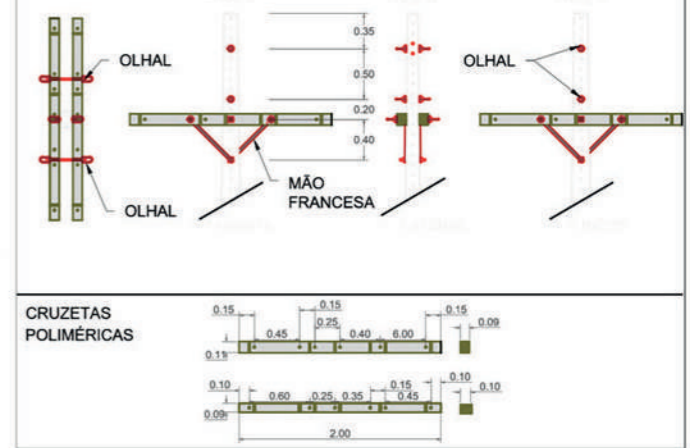
PRINCIPAIS COMPONENTES DA PONTE ARTIFICIAL DE DOSSEL



ESTRUTURA DE SUPORTE POSTE DE CONCRETO DUPLO T

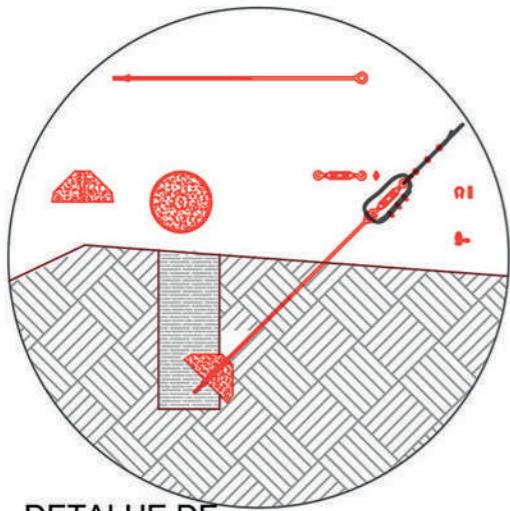
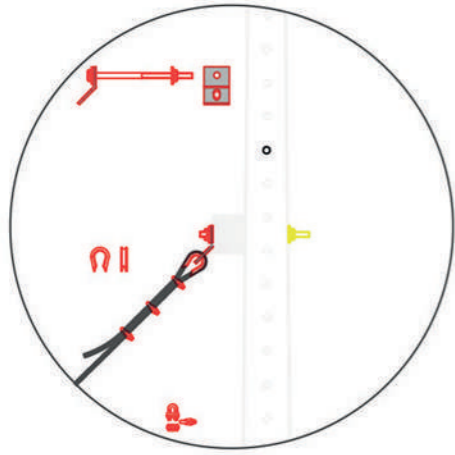


CRUZETAS

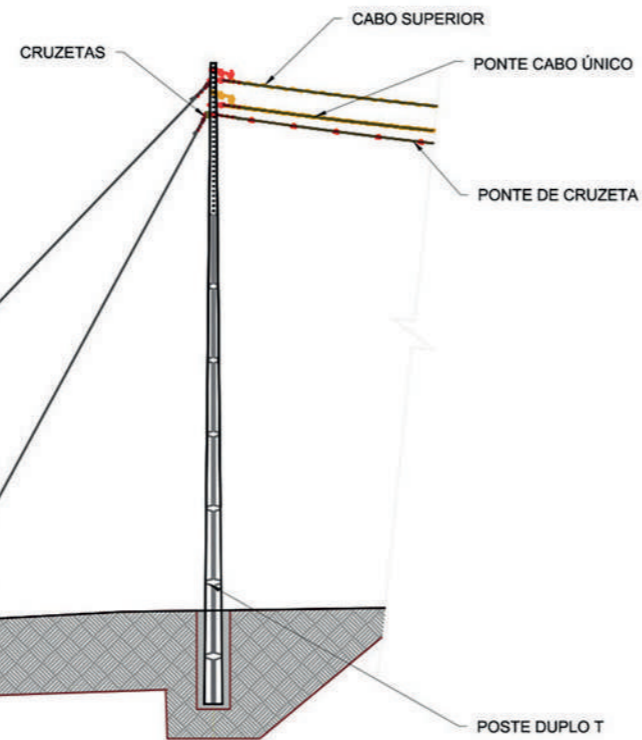
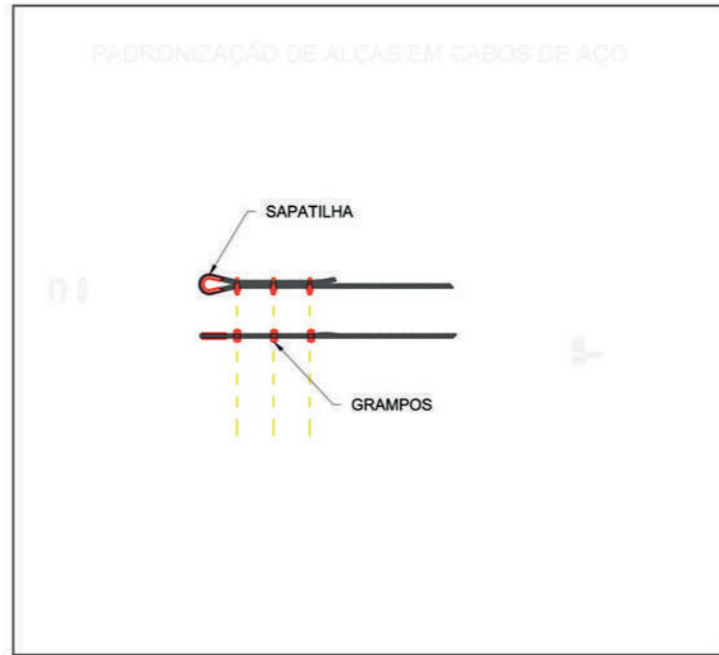


Notas:

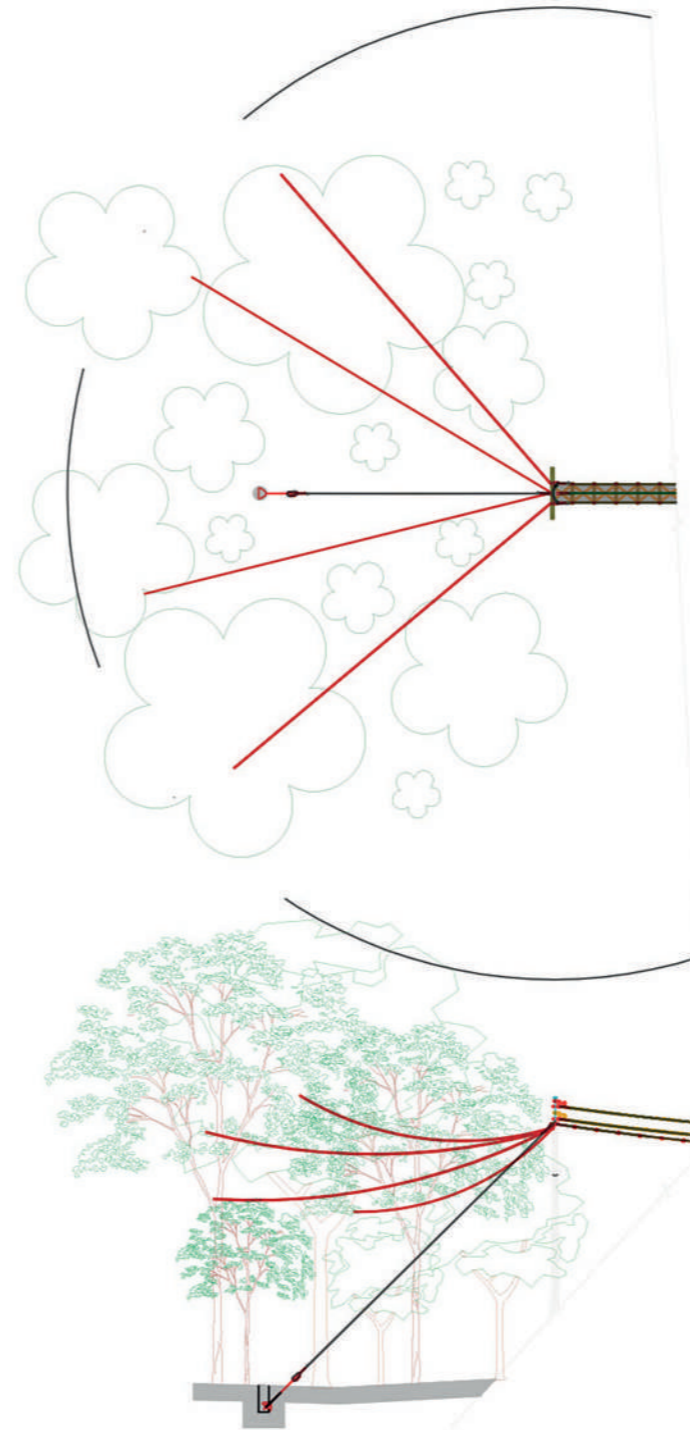
DETALHE DA MONTAGEM DE CRUZETAS



DETALHE DE ÂNCORA



CORDAS DE INDUÇÃO



NÓ DE ARREIMATE



NÓ DE FIXAÇÃO



CORTE E ARREIMATE DAS CORDAS



DETALHE DA LIGAÇÃO CORDAS DE INDUÇÃO

Notas:



DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES - DNIT

PONTE ARTIFICIAL DE DOSSEL (PAD) - PROJETO TIPO

Livro: "SEGURANÇA VIÁRIA E CONSERVAÇÃO DE FAUNA: Medidas de Mitigação para Reduzir Impactos sobre Animais Silvestres em Rodovias Federais Brasileiras - ANEXO 10

DESENHO

1.3





CUTIA
(*Dasyprocta* spp.)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



PACA
(*Cuniculus paca*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



OURIÇO-CACHEIRO
(*Coendou prehensilis*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



CAPIVARA
(*Hydrochoerus hydrochaeris*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



BICHO-PREGUIÇA
(*Bradypus variegatus*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



QUATI
(*Nasua nasua*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



TAMANDUÁ-BANDEIRA
(*Myrmecophaga tridactyla*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



TAMANDUÁ-MIRIM
(*Tamandua tetradactyla*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



TAMANDUÁ-DE-COLETE
(*Tamandua tetradactyla*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



TATU-PEBA
(*Euphractus sexcinctus*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



TATU-CANASTRA
(*Priodontes maximus*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



TATU-BOLA
(*Tolypeutes spp.*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



TATU-GALINHA
(*Dasyus novemcinctus*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



IRARA
(*Eira barbara*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



LOBO-GUARÁ
(*Chrysocyon brachyurus*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



GRAXAIM-DO-CAMPO
(*Lycalopex gymnocercus*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



CACHORRO-DO-MATO
(*Cerdocyon thous*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



LOBINHO
(*Cerdocyon thous*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



ONÇA-PARDA
(*Puma concolor*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



ONÇA-PINTADA
(*Panthera onca*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



GATO-DO-MATO
(*Leopardus spp.*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



JAGUARIRICA
(*Leopardus pardalis*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



JAGUARUNDI
(*Herpailurus yagouaroundi*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



GATO-MOURISCO
(*Herpailurus yagouaroundi*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



ARIRANHA
(*Pteronura brasiliensis*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



FURÃO-PEQUENO
(*Galictis cuja*)

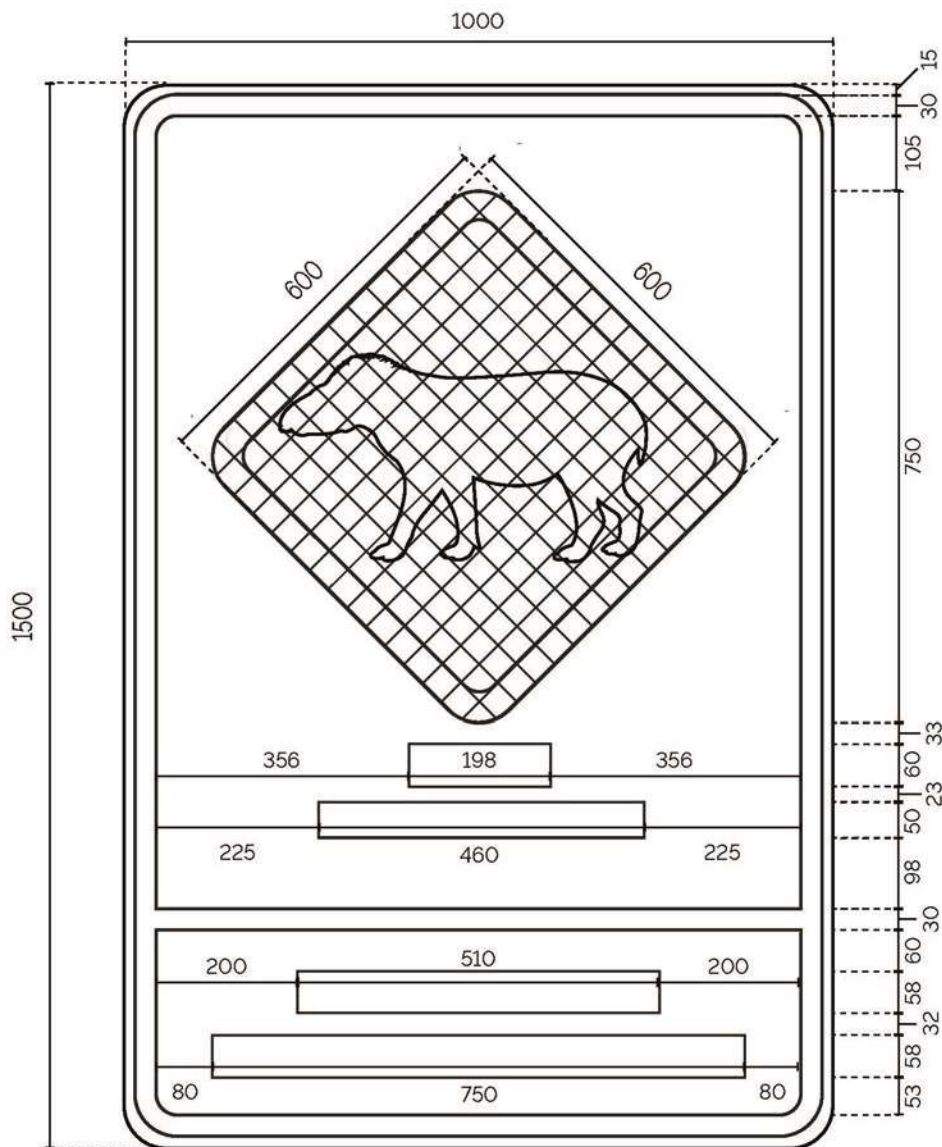
TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES



LONTRA
(*Lontra longicaudis*)

TRAVESSIA DE
ANIMAIS SILVESTRES





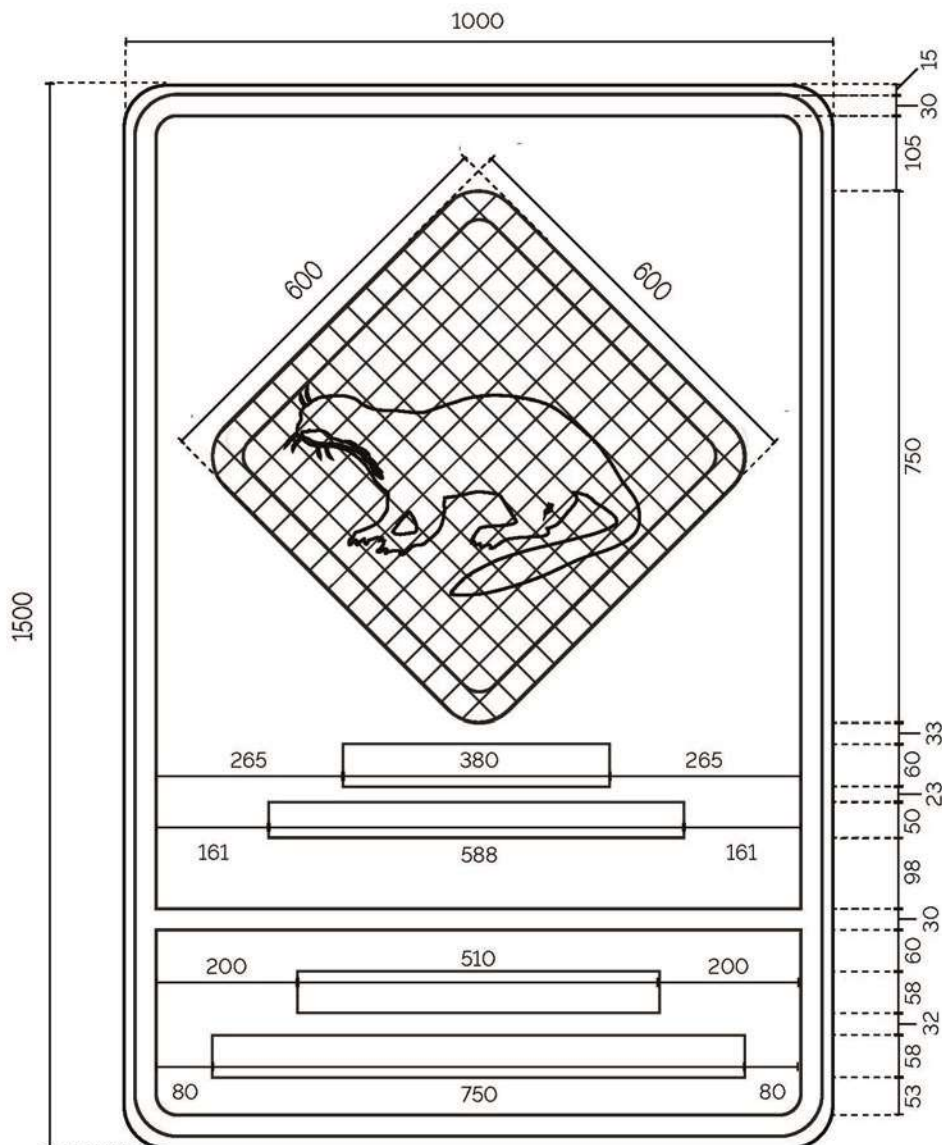
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
ANTA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 198	
(Tapirus terrestris)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 460	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.1 – Anta (Tapirus terrestris)



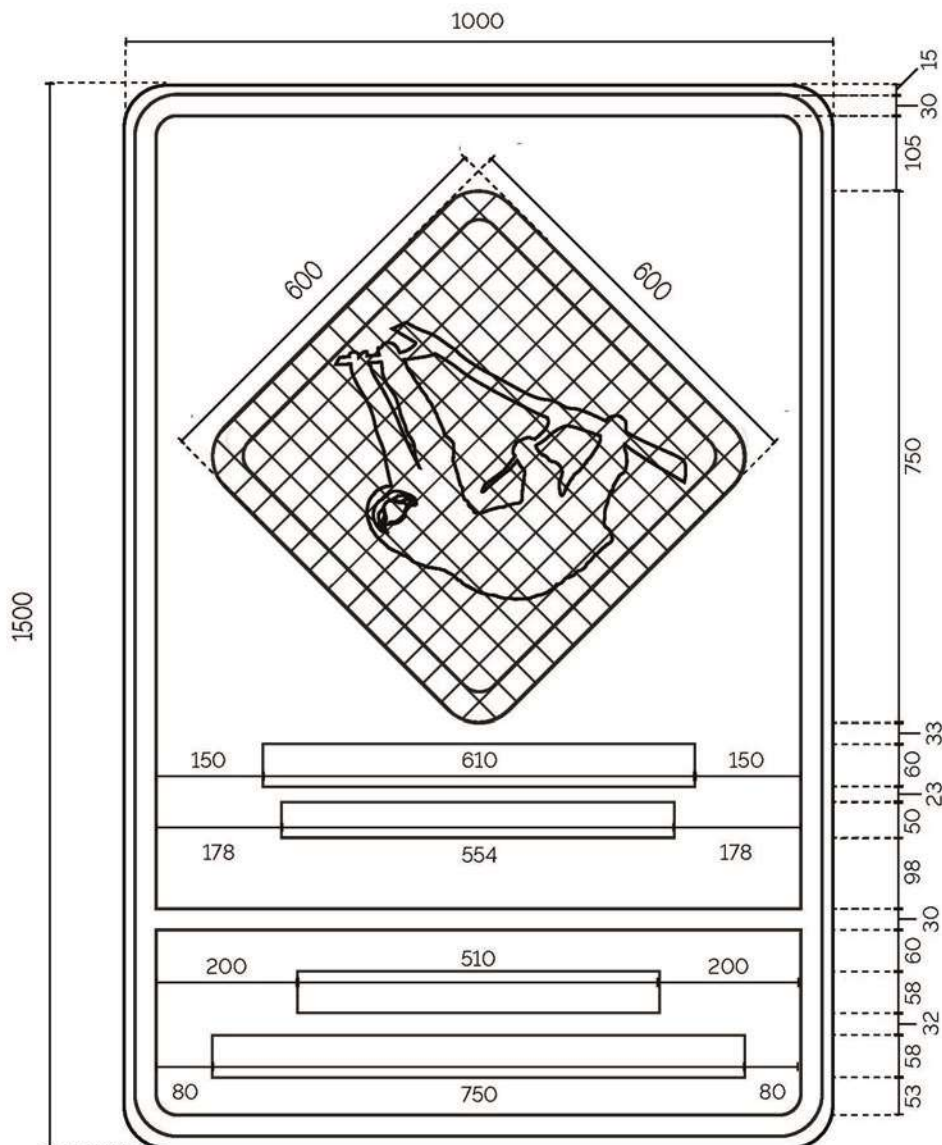
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
ARIRANHA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 380	
(Pteronura brasiliensis)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 588	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.2 – Ariranha (*Pteronura brasiliensis*)



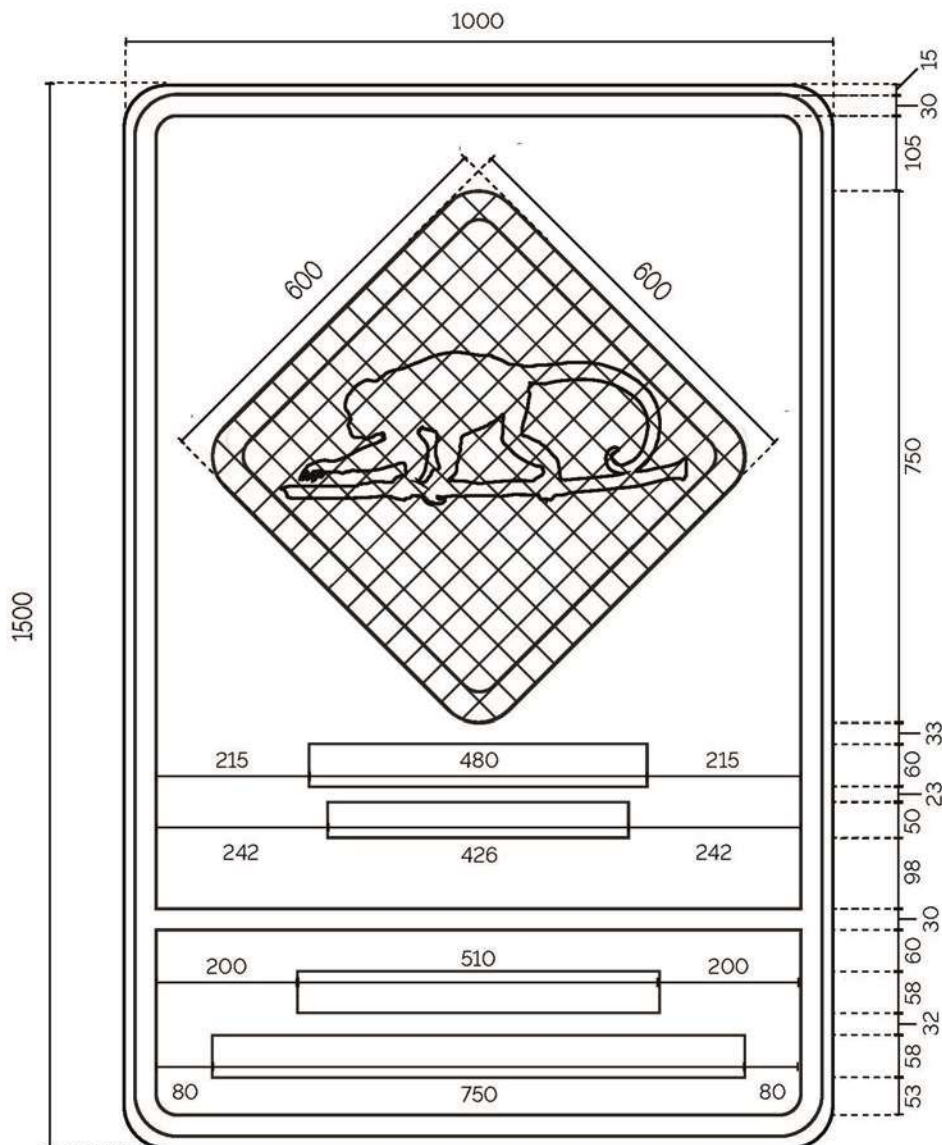
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
BICHO-PREGUIÇA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 610	
(Bradypus variegatus)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 554	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT
DEPARTAMENTO
NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.3 – Bicho-preguiça (*Bradypus variegatus*)



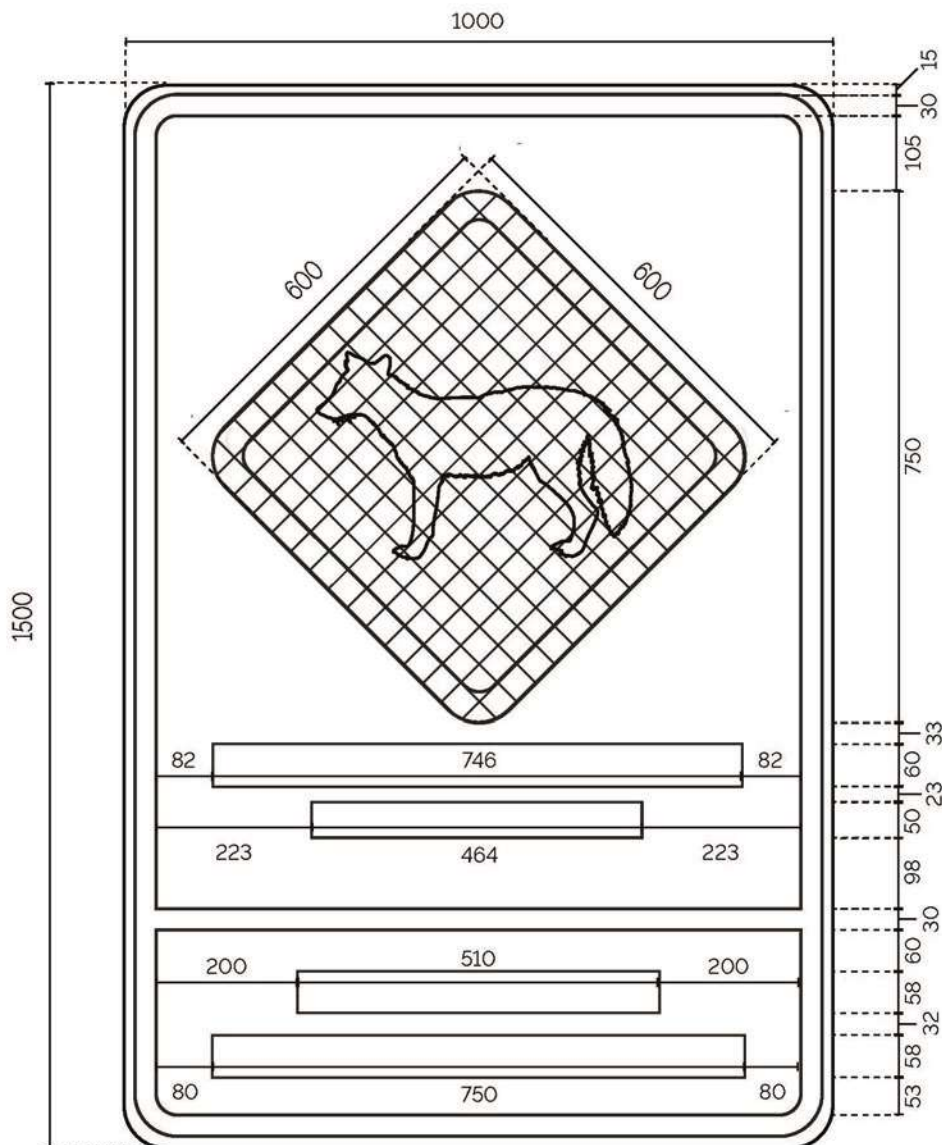
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
BUGIO-PRETO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 480	
(Alouatta caraya)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 426	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.4 – Bugio-preto (Alouatta caraya)



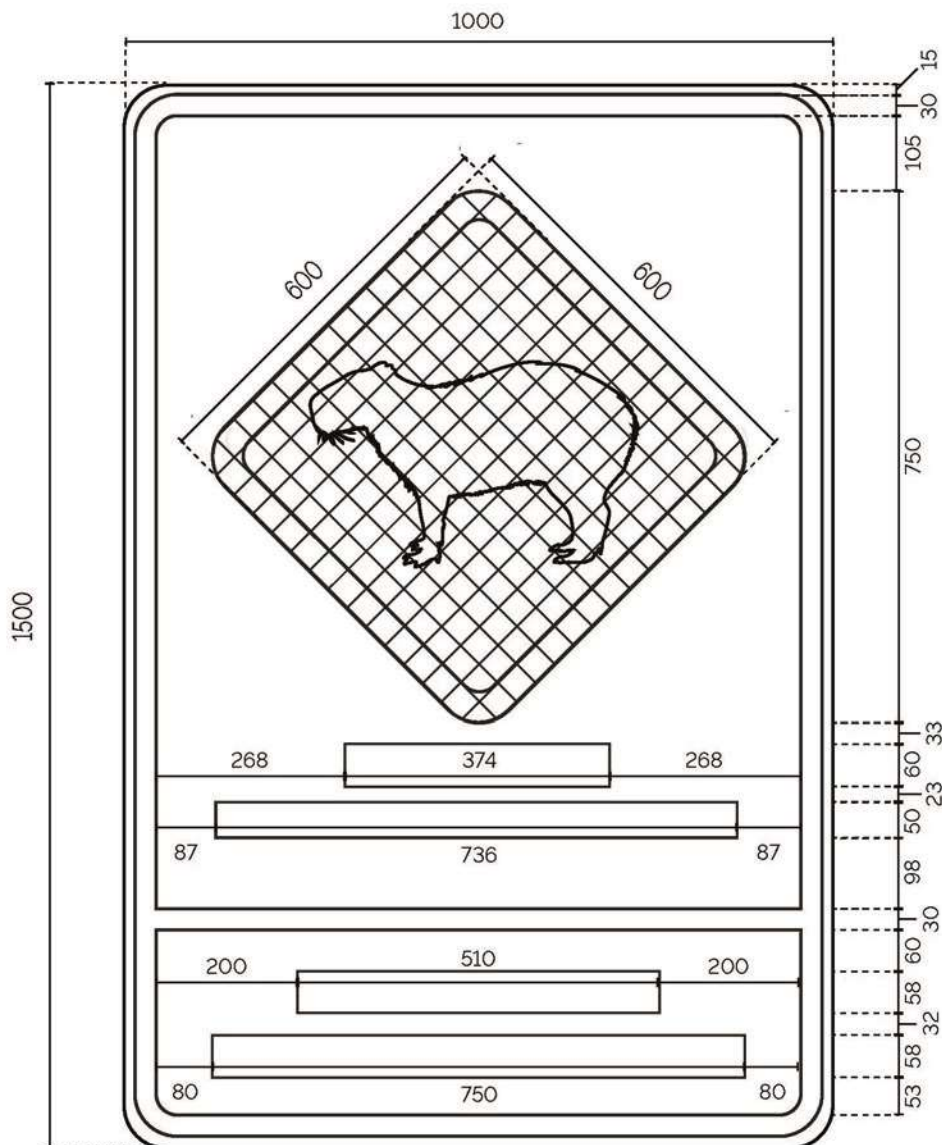
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
CACHORRO-DO-MATO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 746	
(Cerdocyon thous)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 464	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.5 – Cachorro-do-mato (*Cerdocyon thous*)



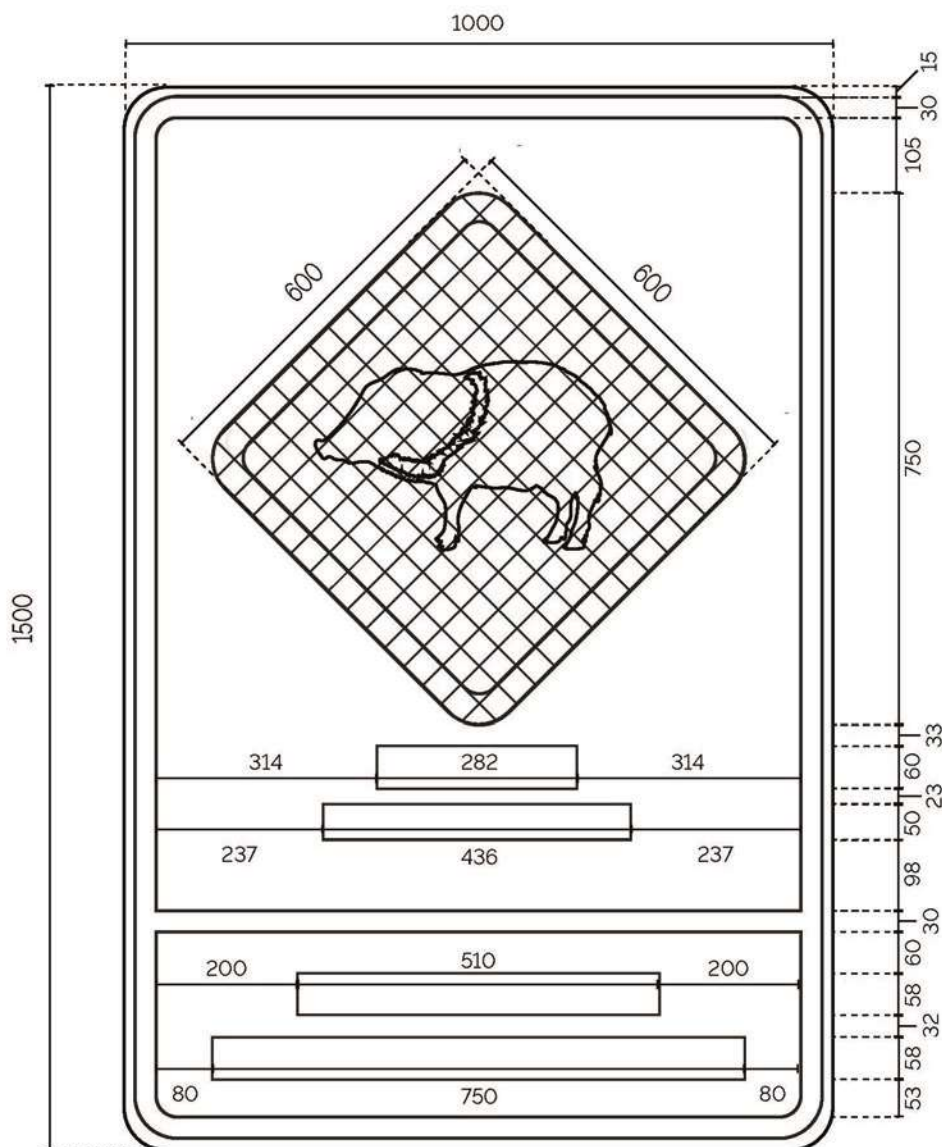
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
CAPIVARA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 374	
(Hydrochoerus hydrochaeris)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 736	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.6 – Capivara (*Hydrochoerus hydrochaeris*)



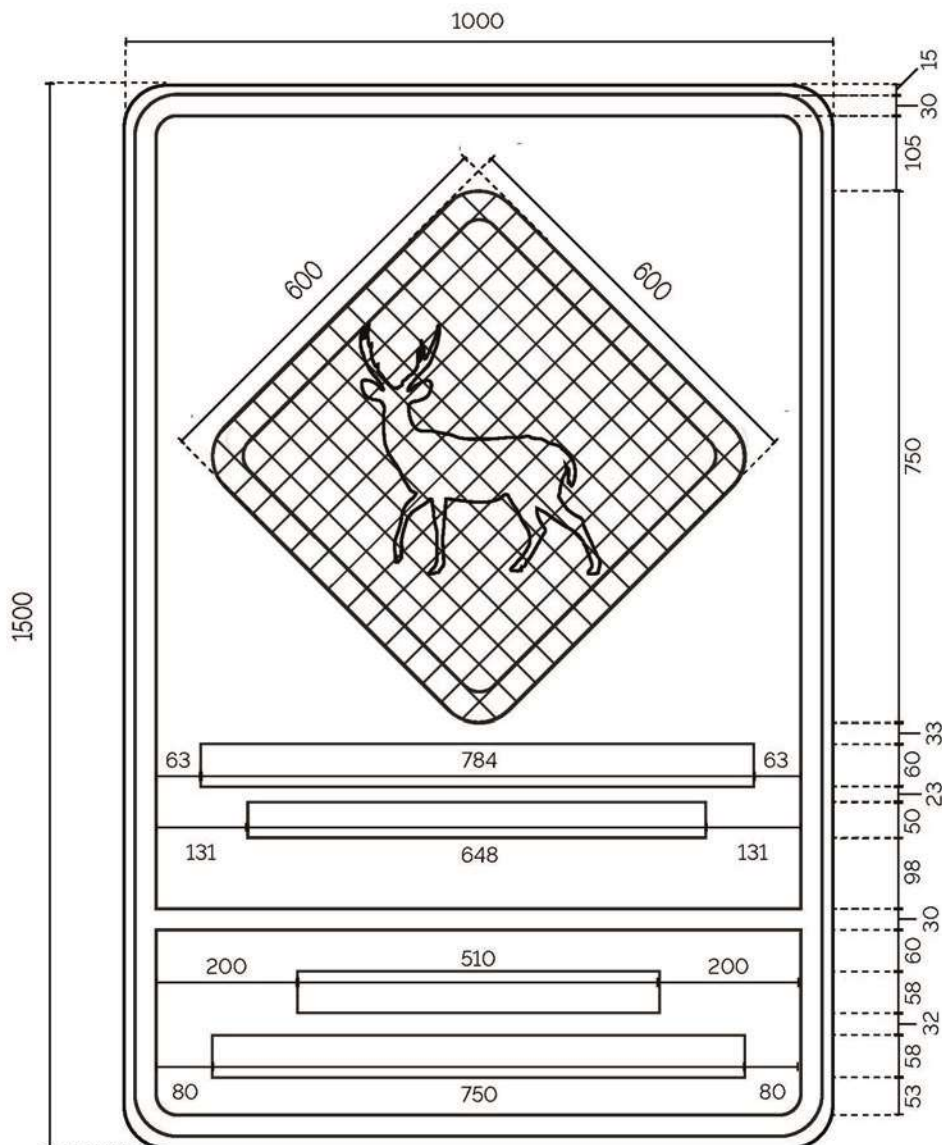
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
CATETO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 282	
(Dicotyles tajacu)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 436	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.7 – Cateto (*Dicotyles tajacu*)



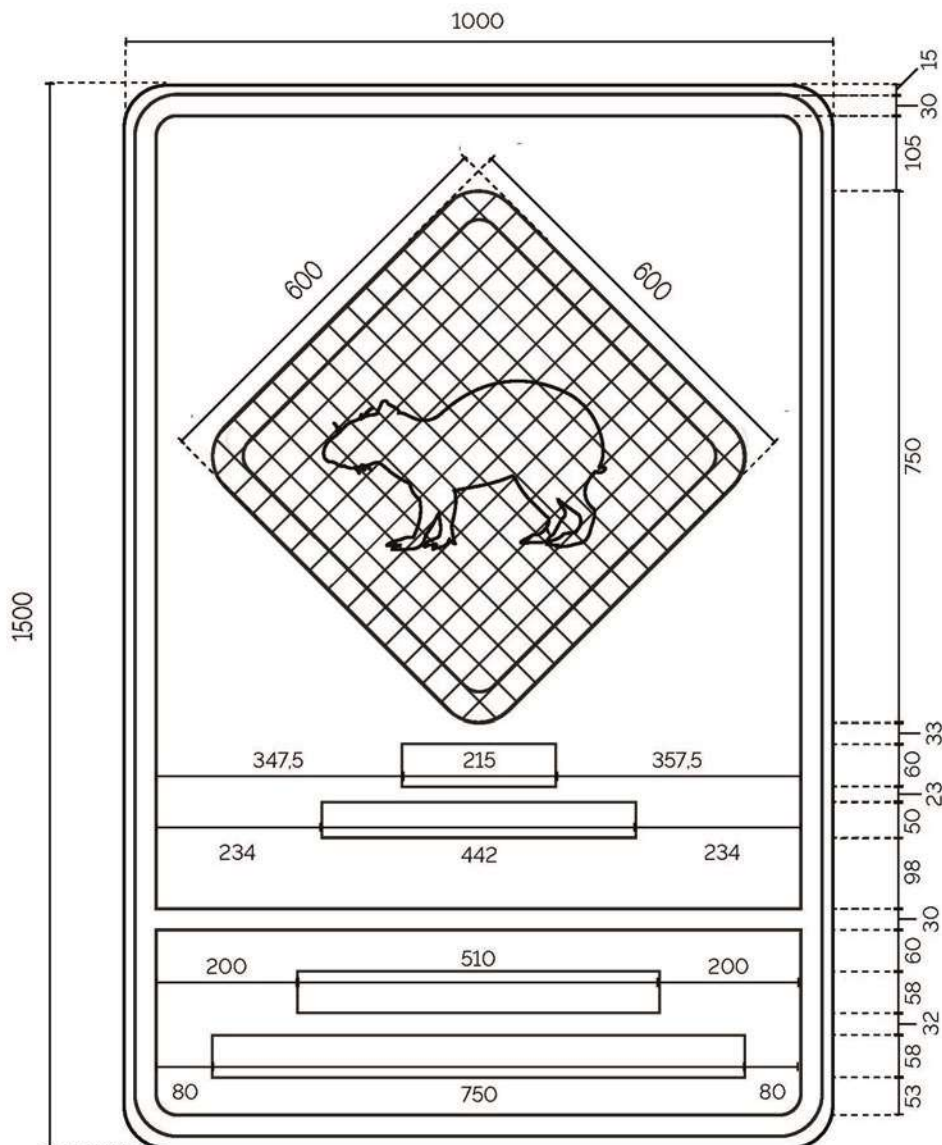
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
CERVO-DO-PANTANAL	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 764	
<i>(Blastocerus dichotomus)</i>	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 648	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.



Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.8 – Cervo-do-pantanal (*Blastocerus dichotomus*)



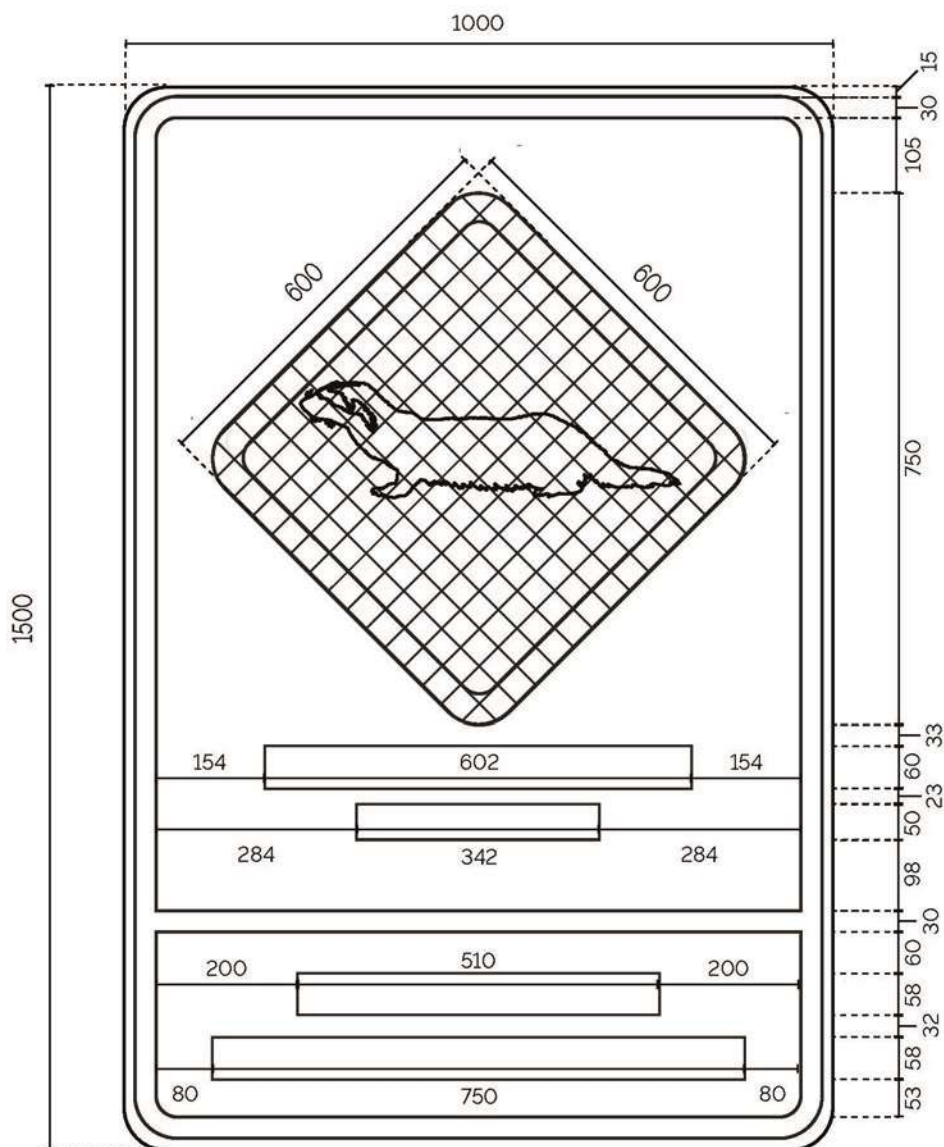
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
CUTIA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 215	
<i>(Dasyprocta spp.)</i>	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 442	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.



Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.9 – Cutia (*Dasyprocta spp.*)



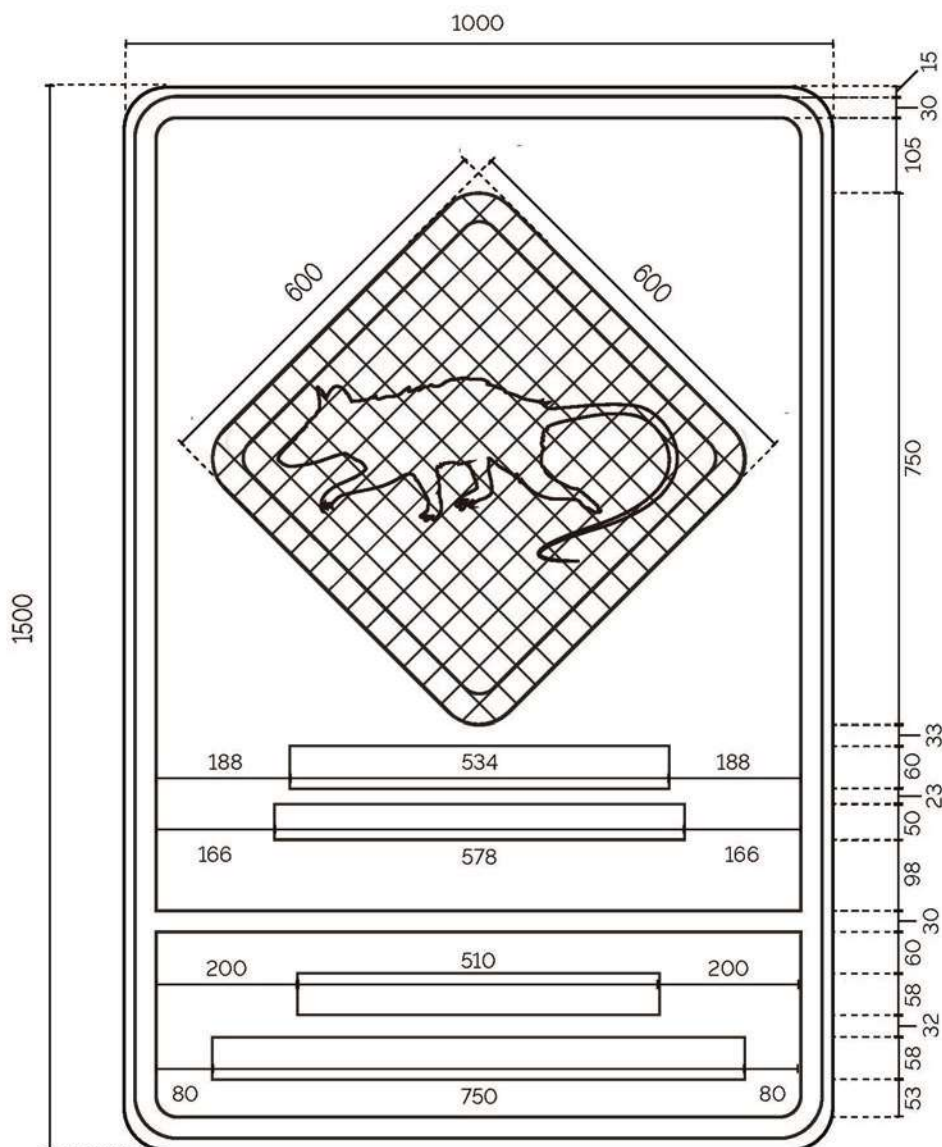
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
FURÃO-PEQUENO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 602	
(Galictis cuja)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 342	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.10 – Furão-pequeno (*Galictis cuja*)



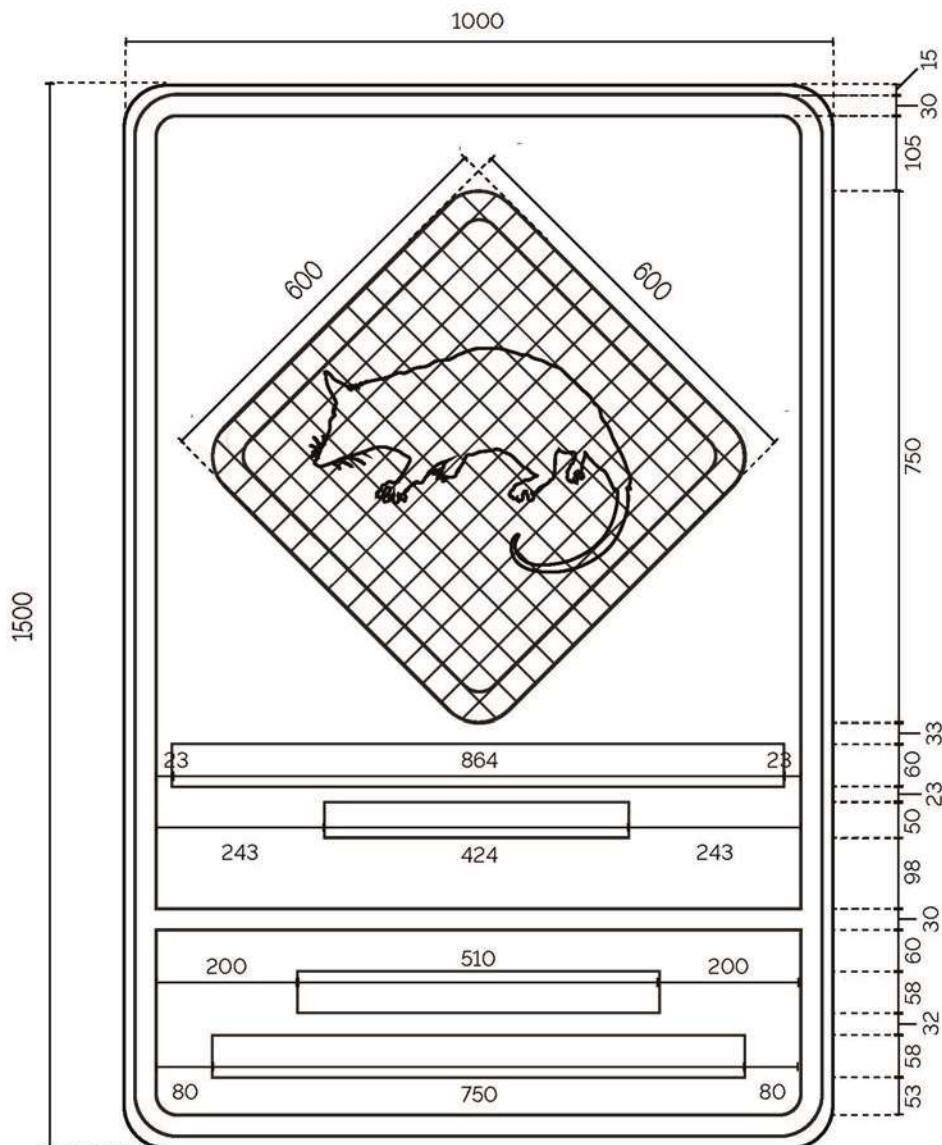
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
GAMBÁ-COMUM	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 534	
<i>(Didelphis marsupialis)</i>	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 578	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.11 – Gambá-comum (*Didelphis marsupialis*)



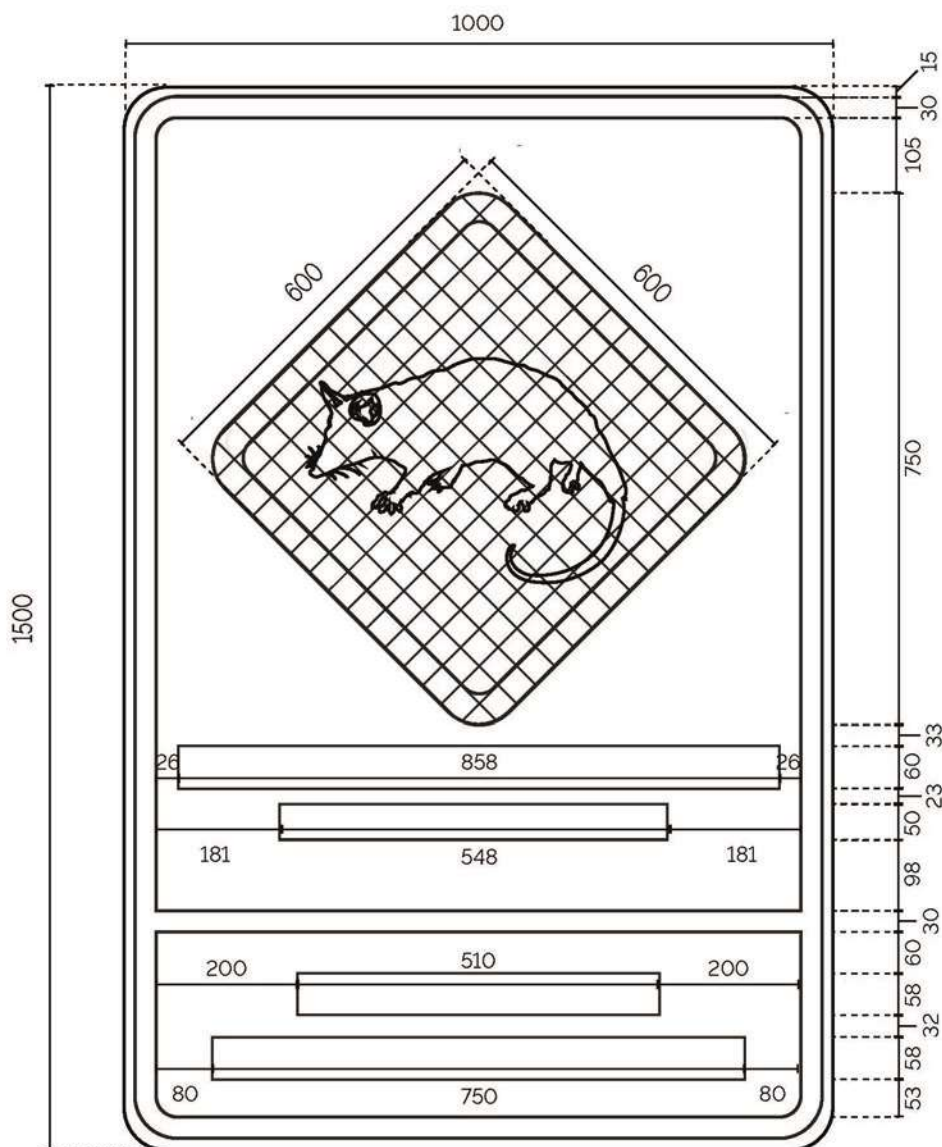
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
GAMBÁ-DE-ORELHA-PRETA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 864	
<i>(Didelphis aurita)</i>	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 424	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.12 – Gambá-de-orelha-preta (*Didelphis aurita*)



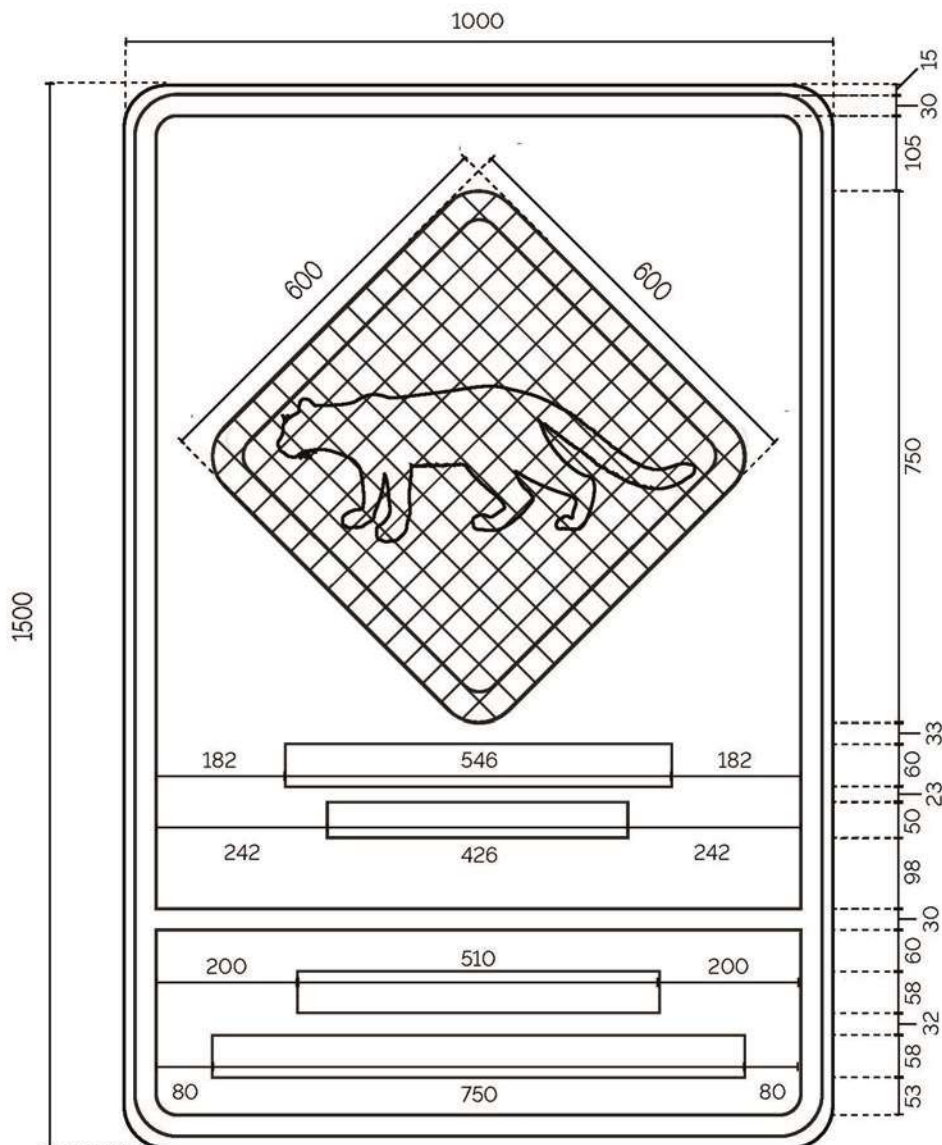
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
GAMBÁ-DE-ORELHA-BRANCA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 858	
<i>(Didelphis albiventris)</i>	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 548	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.13 – Gambá-de-orelha-branca (*Didelphis albiventris*)



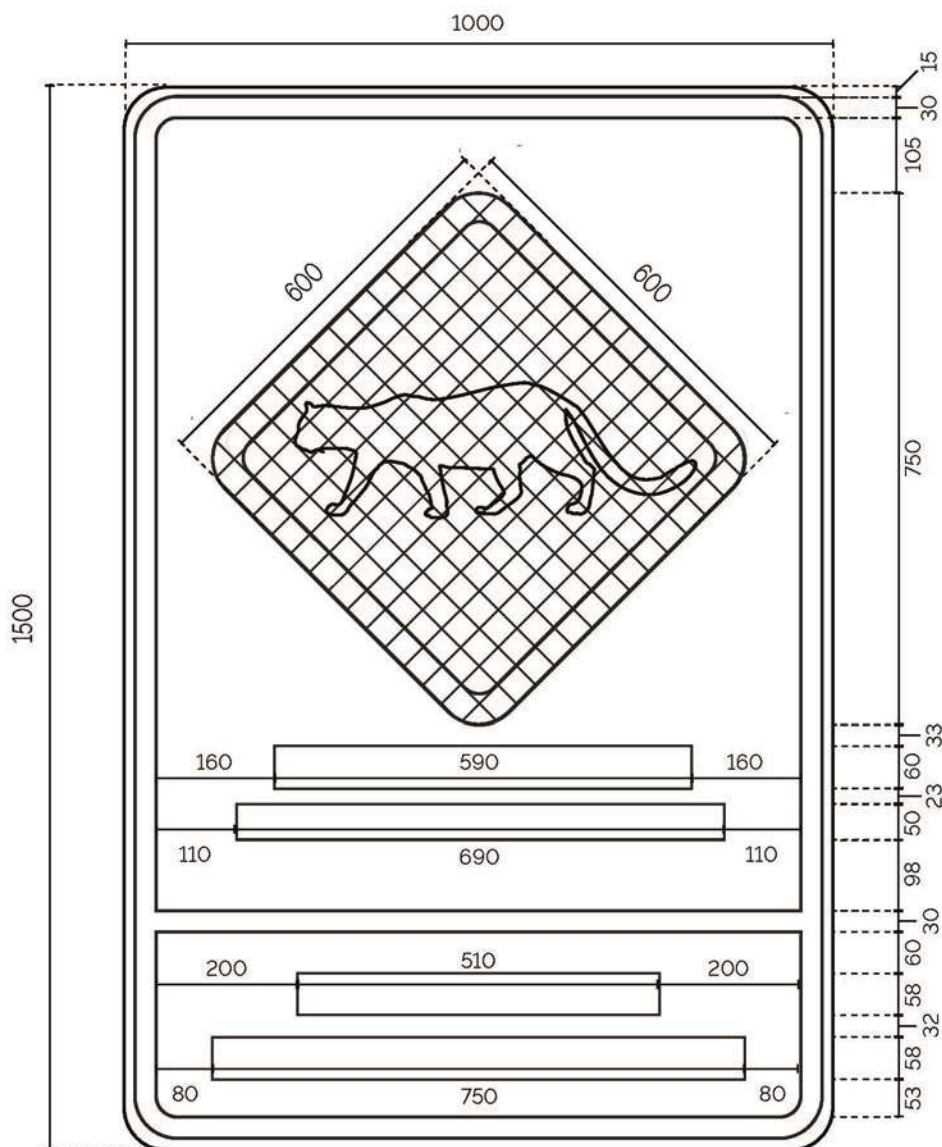
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
GATO-DO-MATO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 546	
<i>(Leopardus spp.)</i>	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 426	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.



Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.14 – Gato-do-mato (*Leopardus spp.*)



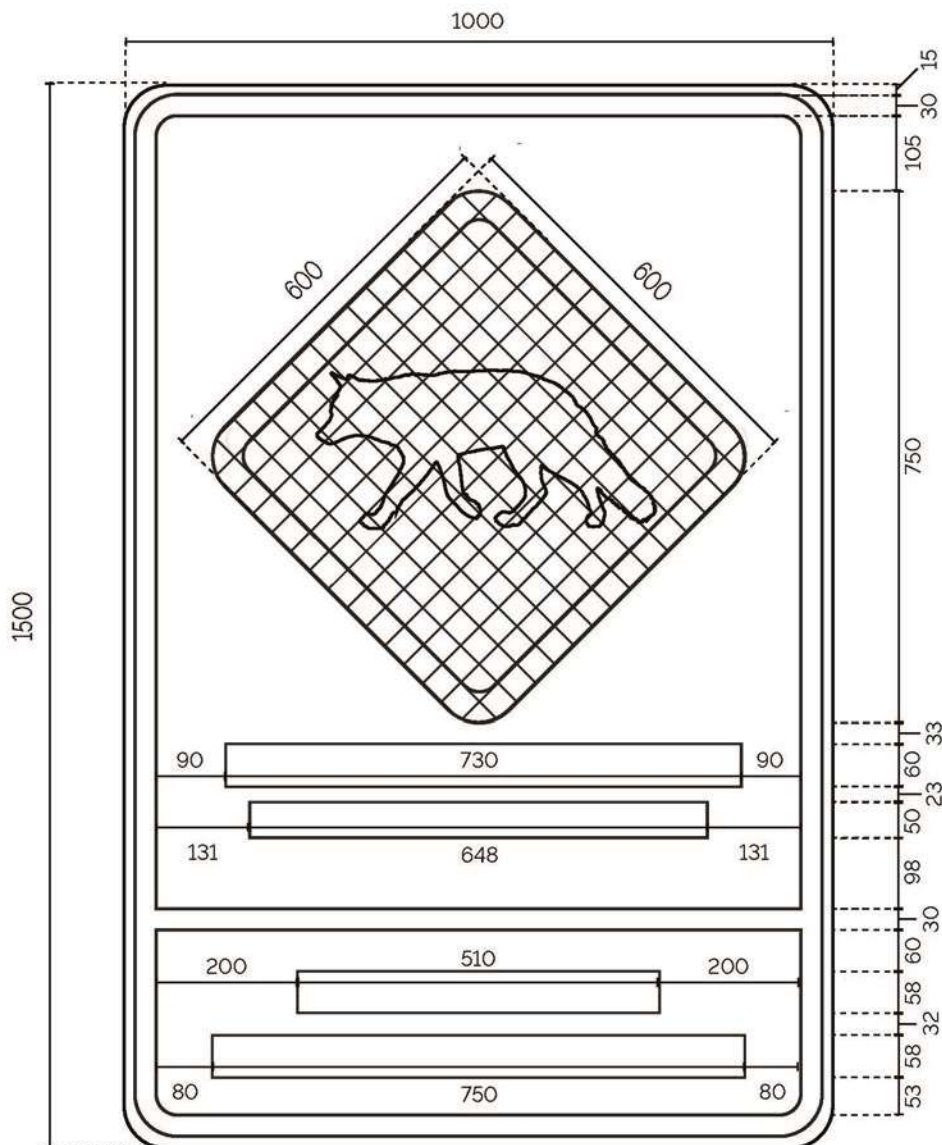
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
GATO-MOURISCO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 590	
(Herpailurus yagouaroundi)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 690	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.



Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.15 – Gato-mourisco (*Herpailurus yagouaroundi*)



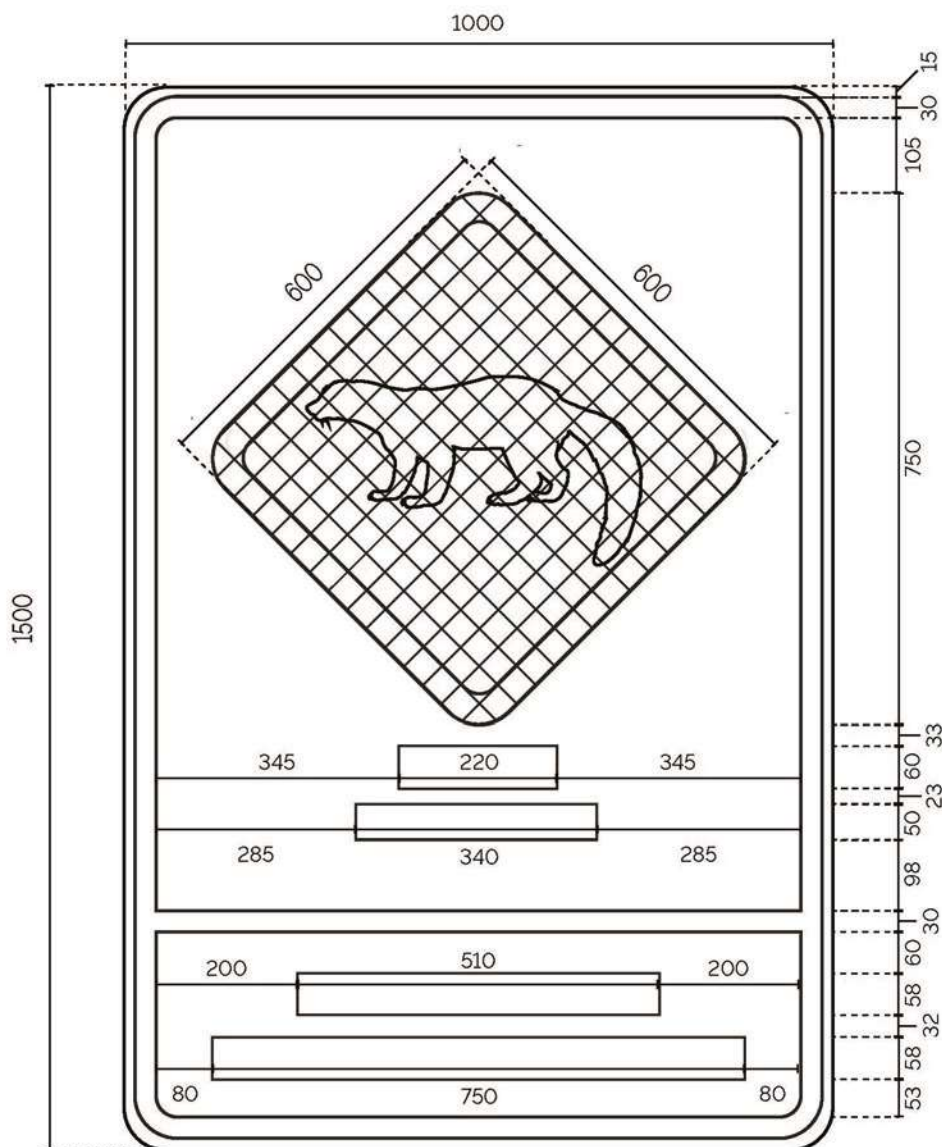
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
GRAXAIM-DO-CAMPO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 730	
<i>(Lycalopex gymnocercus)</i>	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 648	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.16 – Graxaim-do-campo (*Lycalopex gymnocercus*)



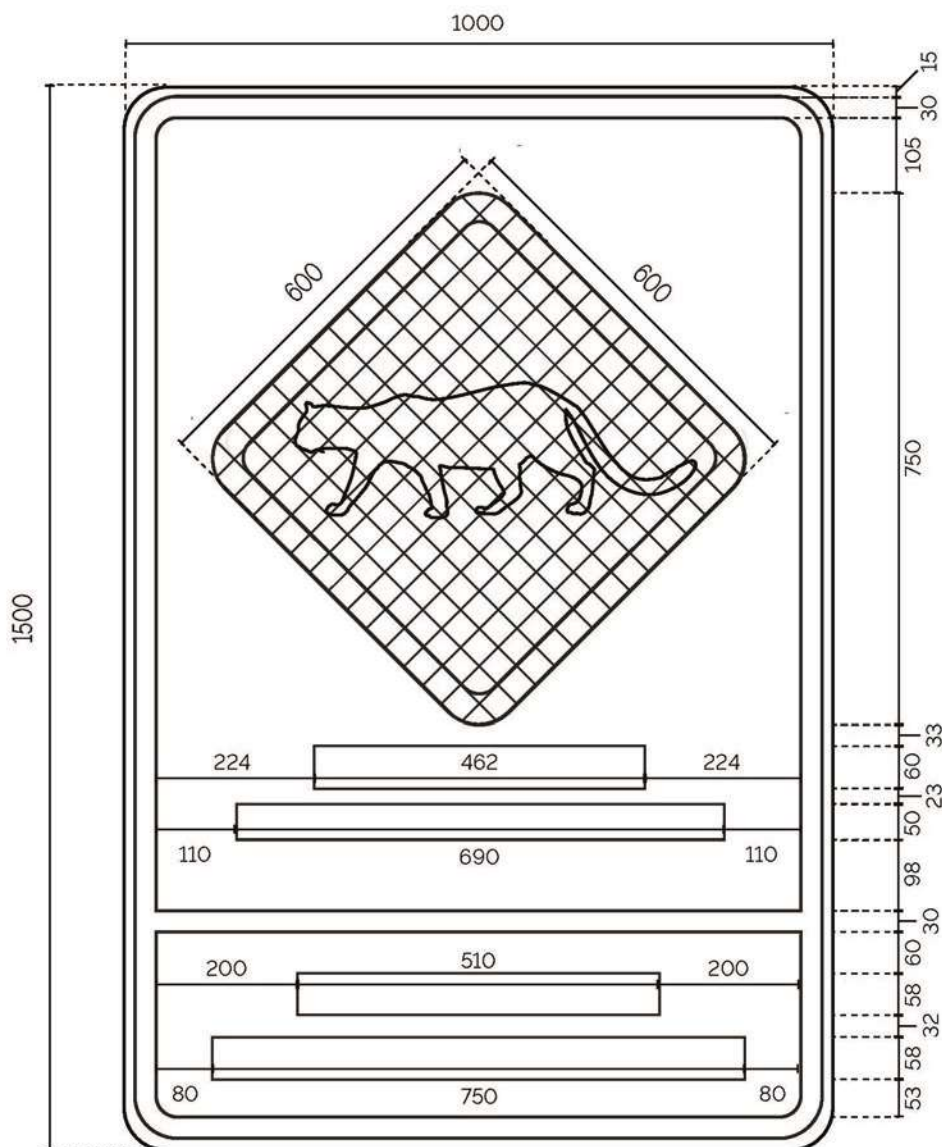
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
IRARA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 220	
(Eira barbara)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 340	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT
DEPARTAMENTO
NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.17 – Irapá (Eira barbara)



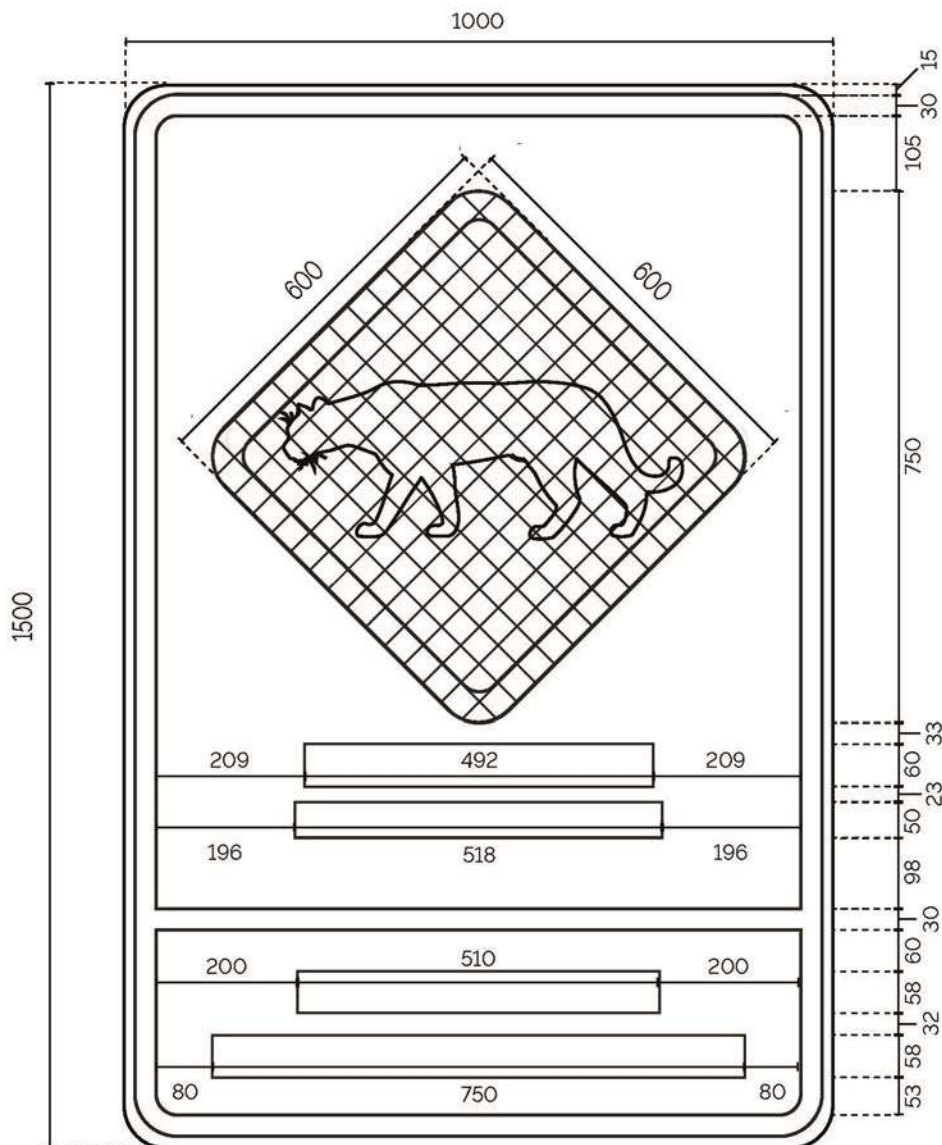
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
JAGUARUNDI	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 462	
(Herpailurus yagouarundi)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 690	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.



Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.18 – Jaguarundi (*Herpailurus yagouarundi*)



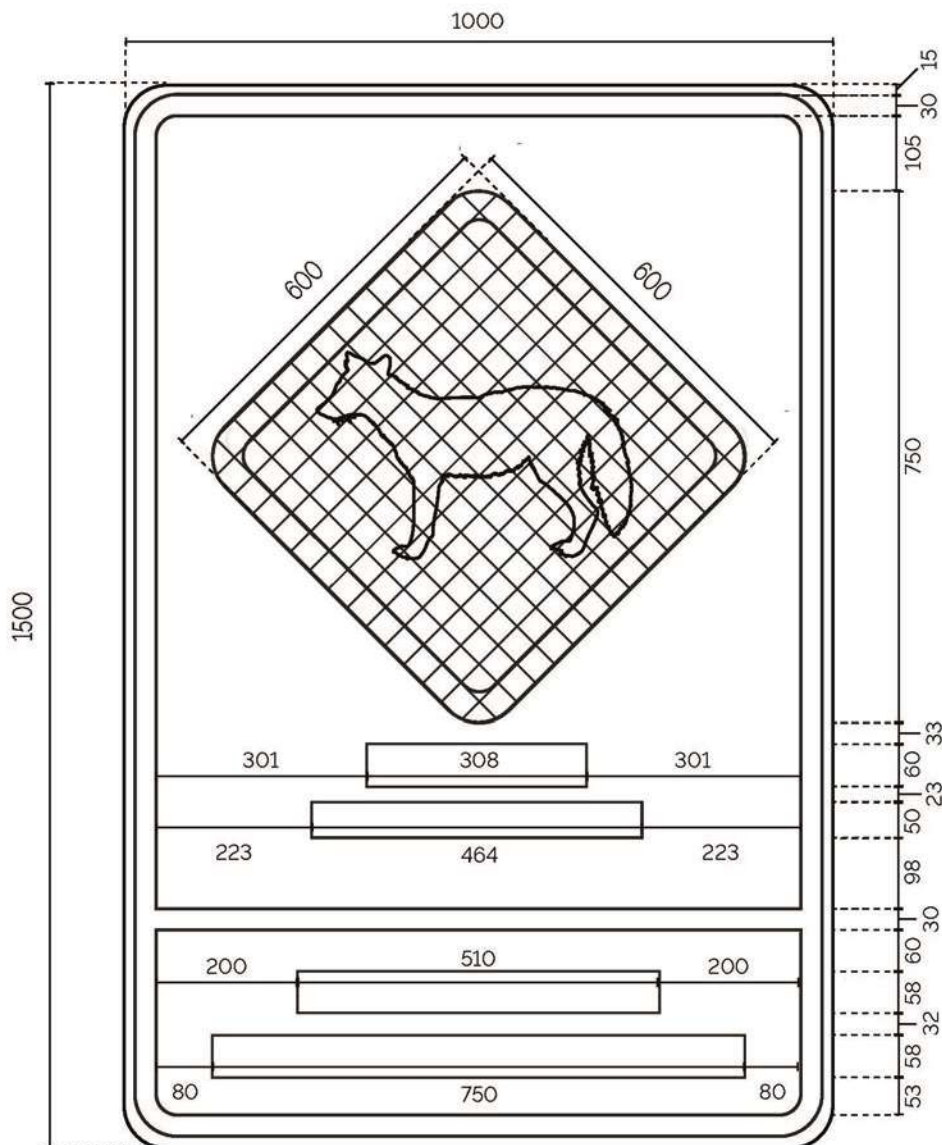
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
JAGUATIRICA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 492	
(Leopardus pardalis)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 518	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.



Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.19 – Jaguatirica (*Leopardus pardalis*)



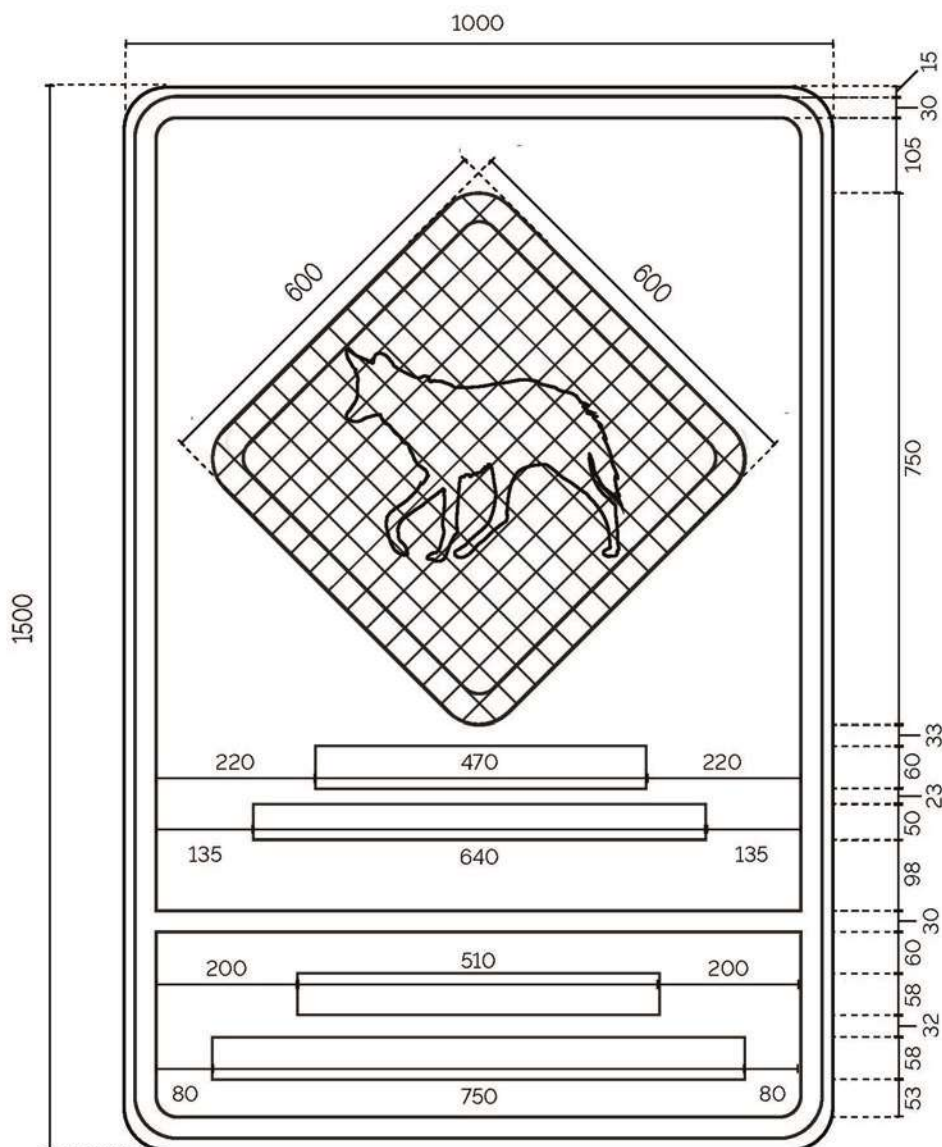
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
LOBINHO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 308	
(Cerdocyon thous)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 464	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.20 – Lobinho (Cerdocyon thous)



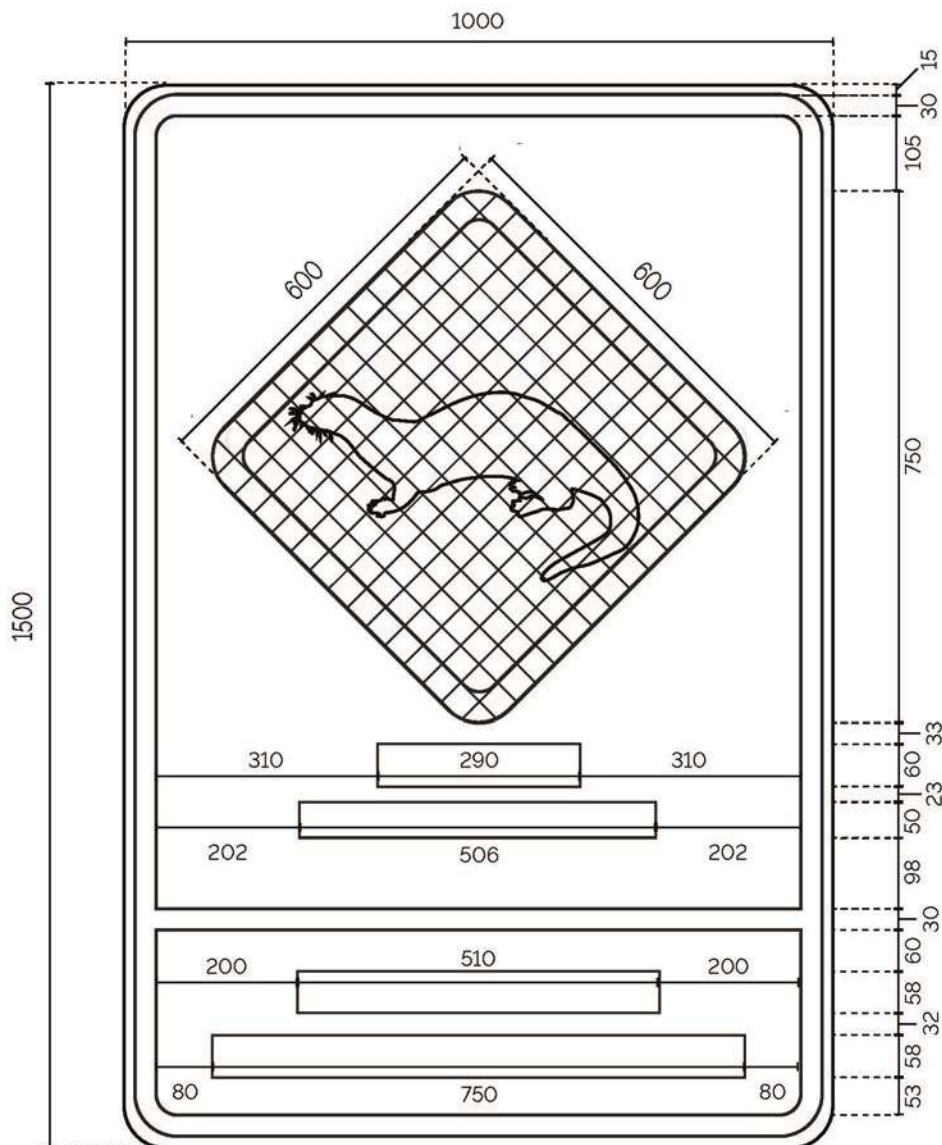
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
LOBO-GUARÁ	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 470	
(Chrysocyon brachyurus)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 640	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.



Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.21 – Lobo-guará (*Chrysocyon brachyurus*)



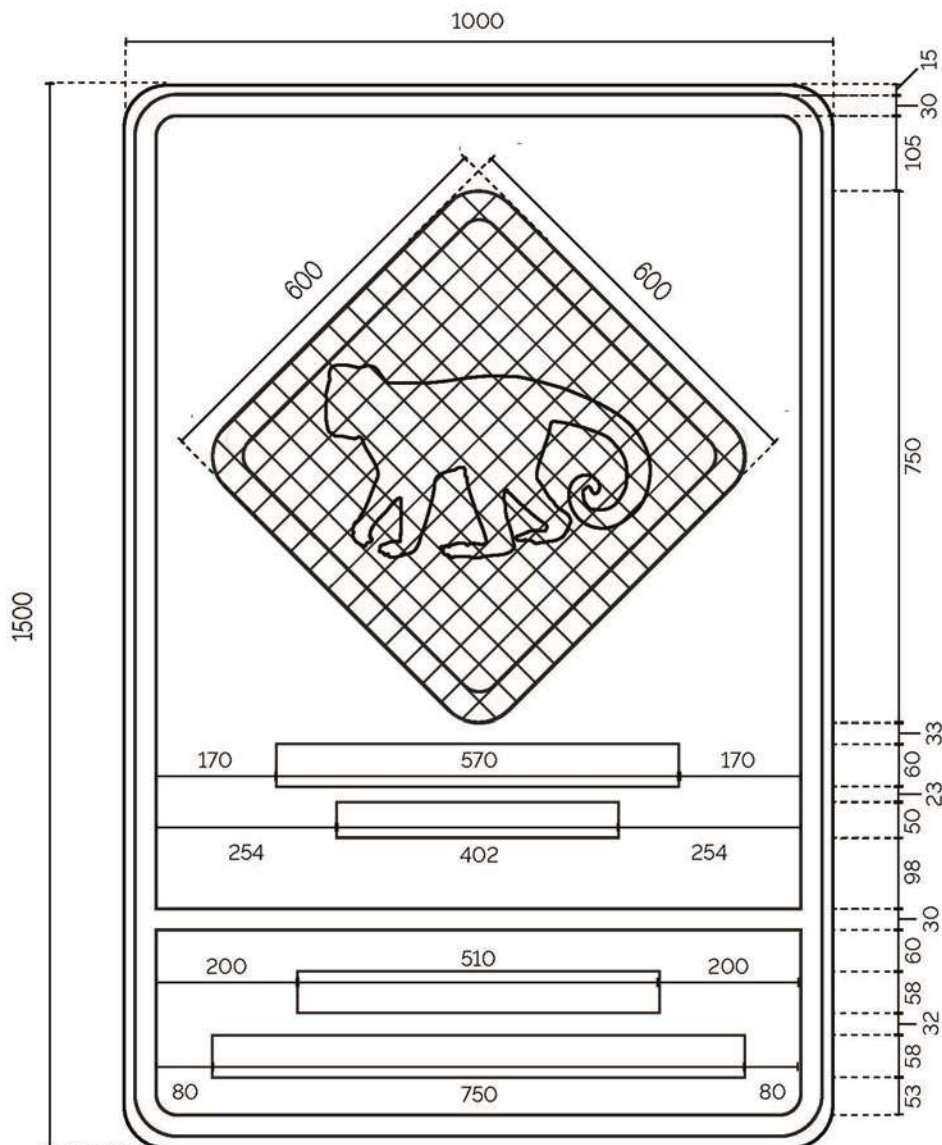
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
LONTRA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 290	
(Lontra longicaudis)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 506	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.22 – Lontra (*Lontra longicaudis*)



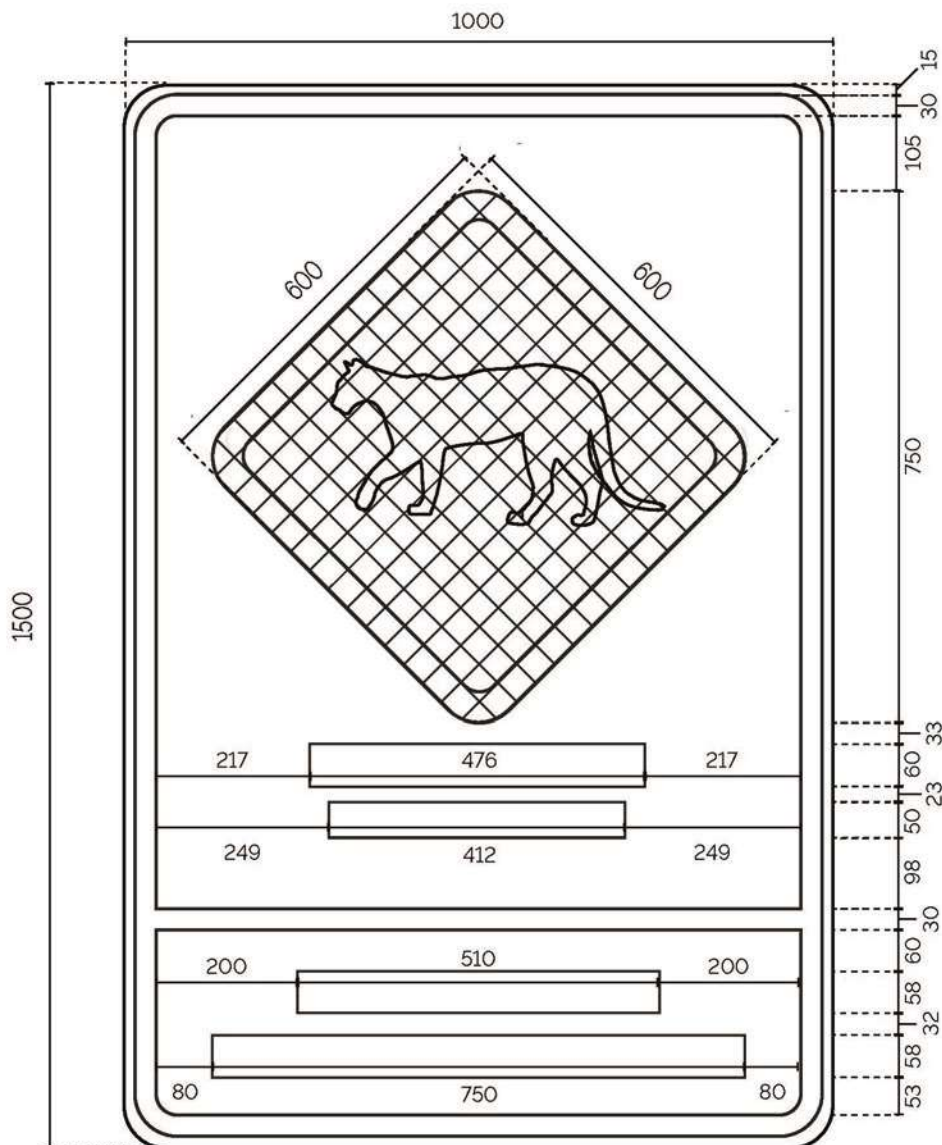
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
MACACO-PREGO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 570	
<i>(Sapajus apella)</i>	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 402	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.



Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.23 – Macaco-prego (*Sapajus apella*)



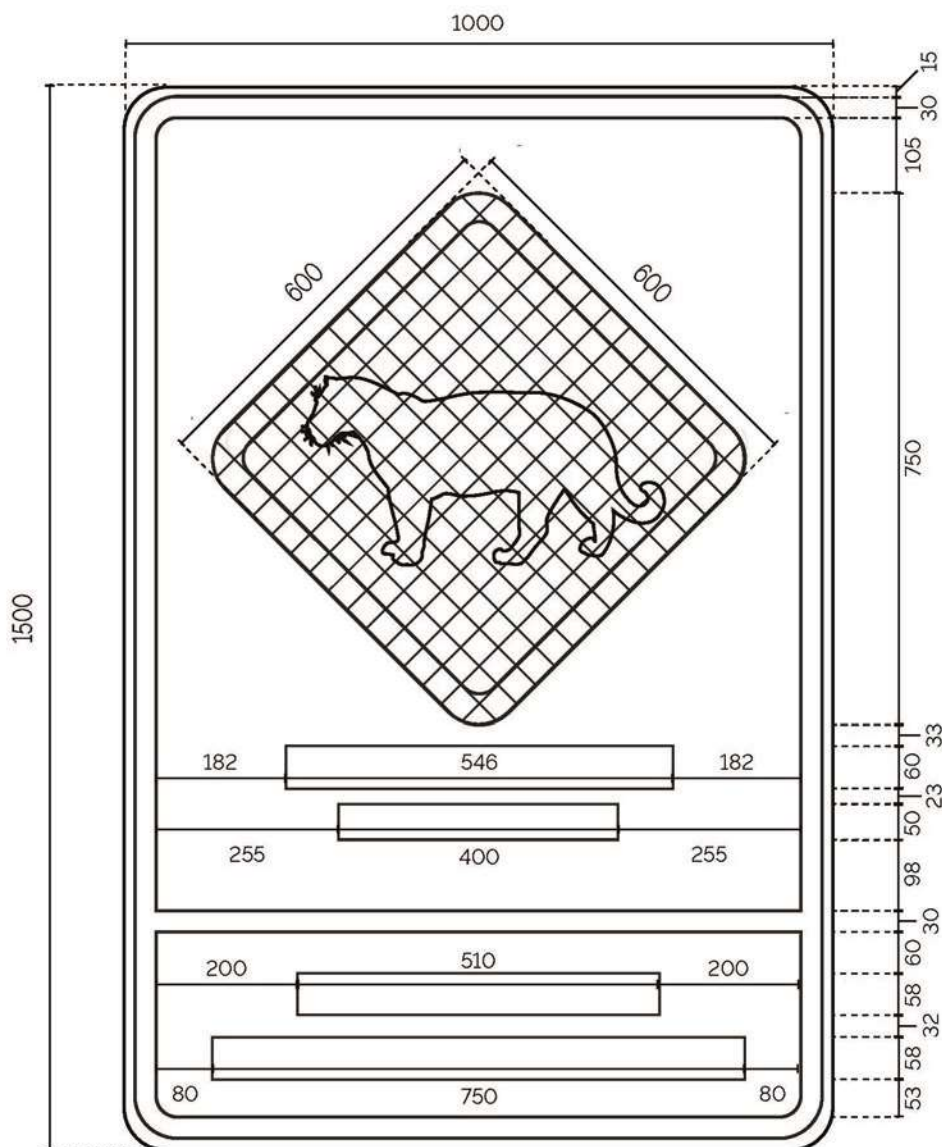
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
ONÇA-PARDA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 476	
(Puma concolor)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 412	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT
DEPARTAMENTO
NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.24 –
Onça-parda (*Puma concolor*)



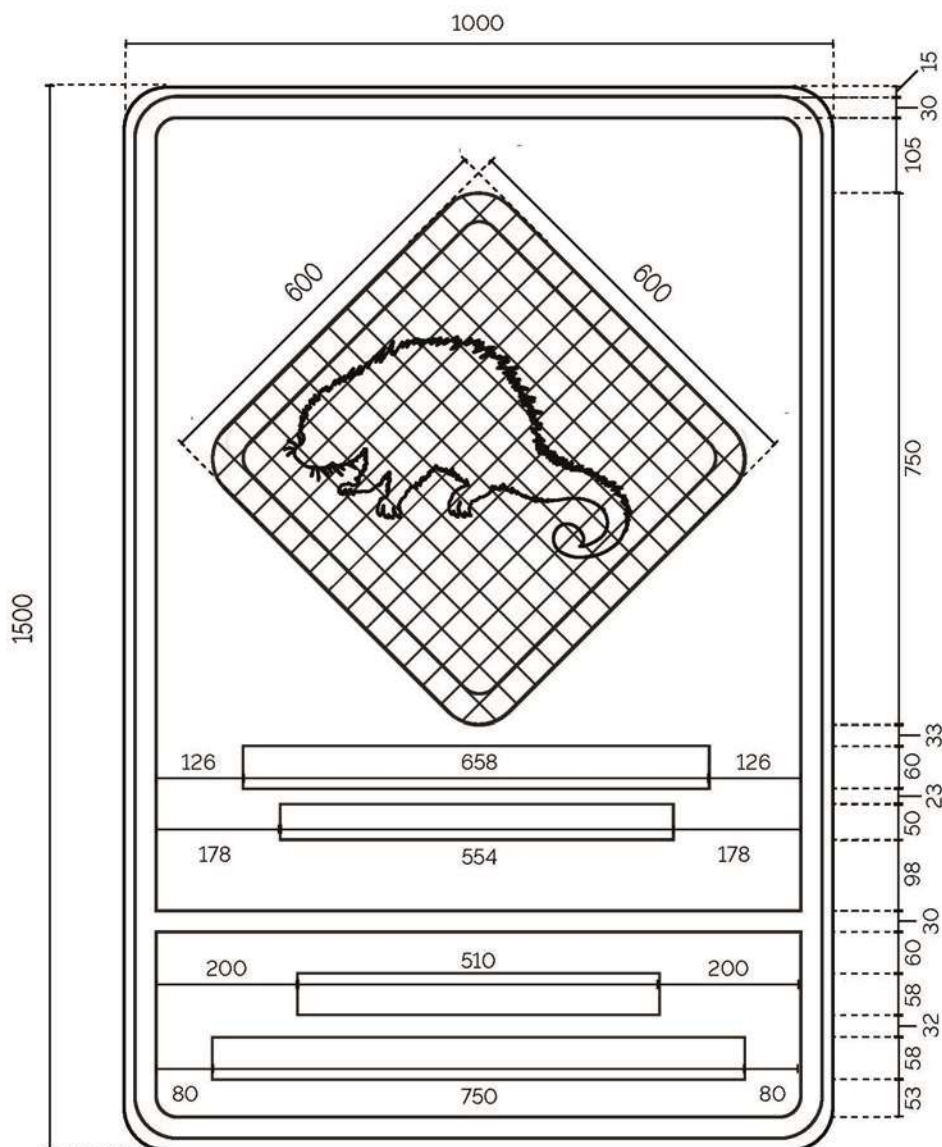
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
ONÇA-PINTADA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 546	
(Panthera onca)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 400	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT
DEPARTAMENTO
NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.25 –
Onça-pintada (*Panthera onca*)



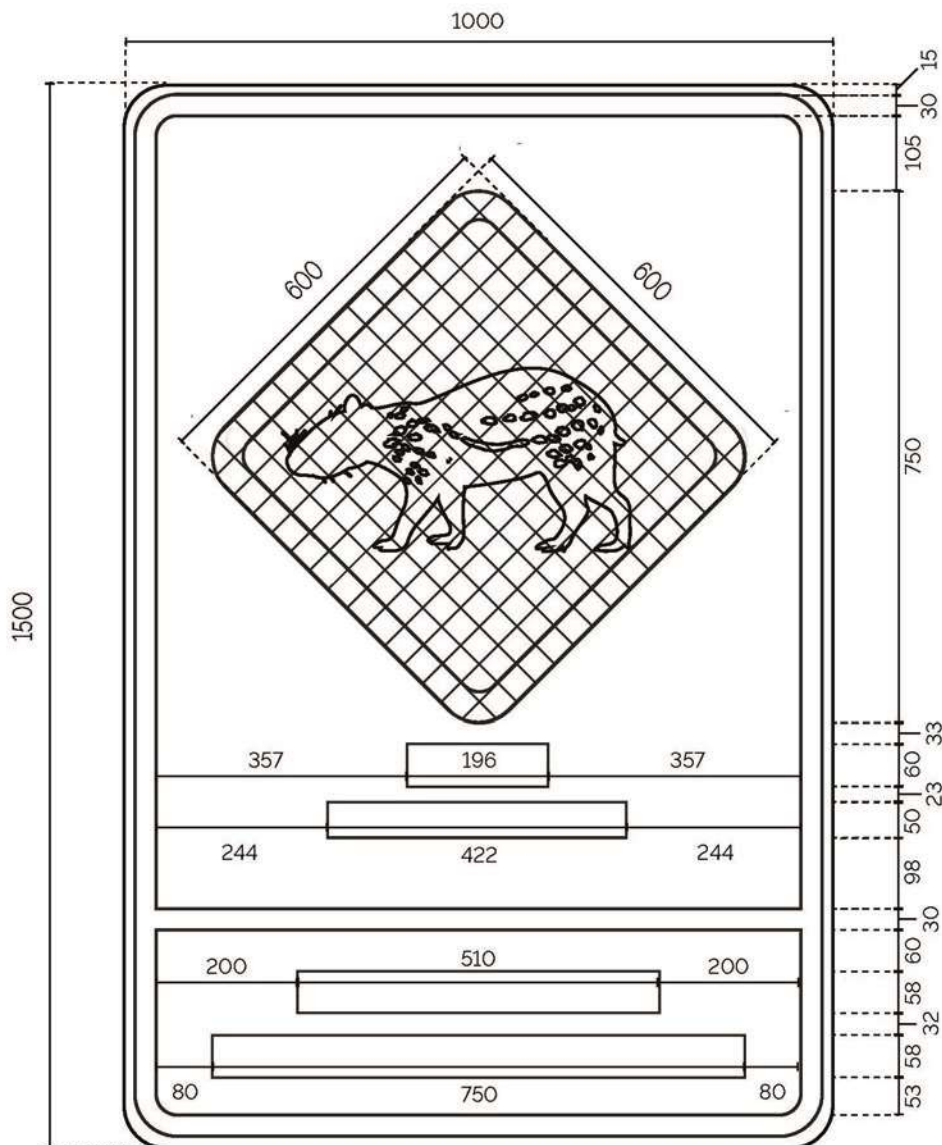
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
OURIÇO-CACHEIRO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 658	
(Coendou prehensilis)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 554	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.26 – Ouriço-cacheiro (Coendou prehensilis)



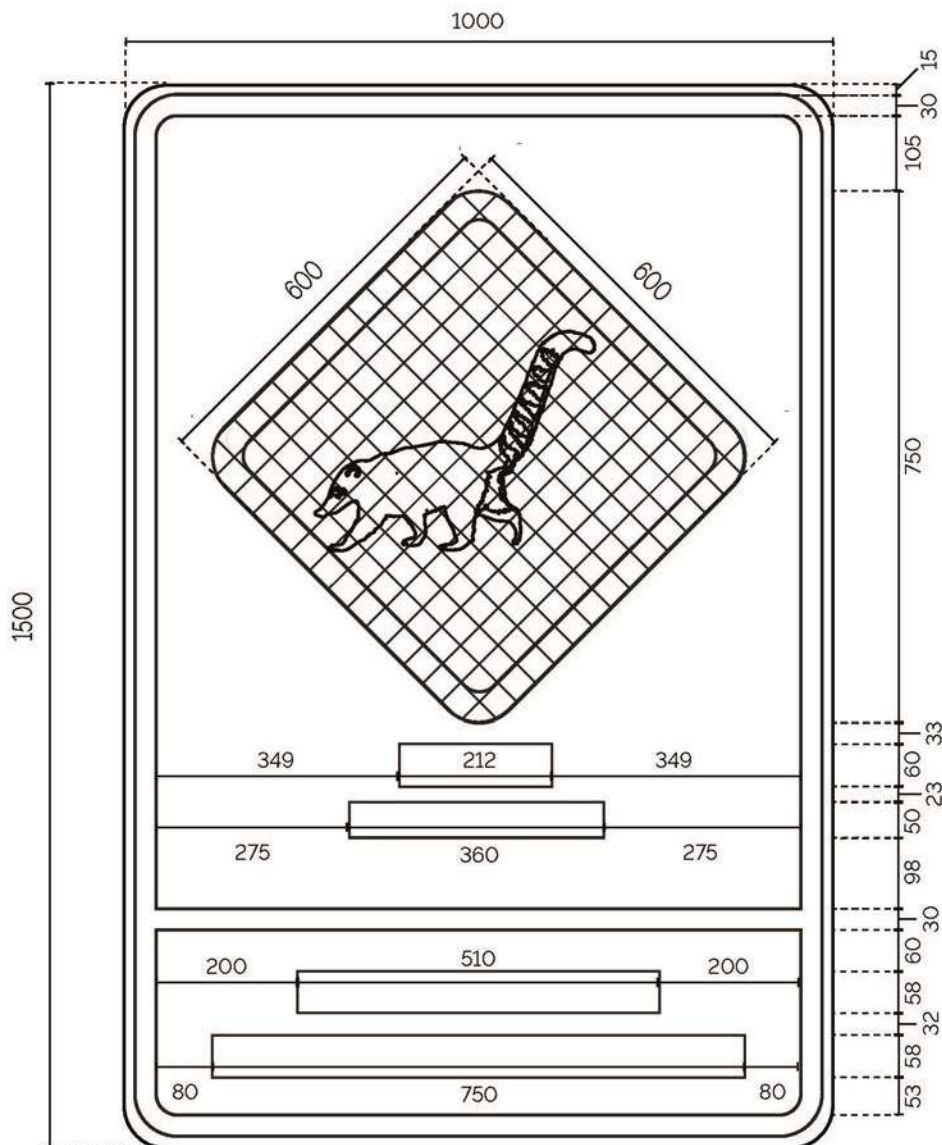
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
PACA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 196	
(Cuniculus paca)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 422	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.27 – Paca (*Cuniculus paca*)



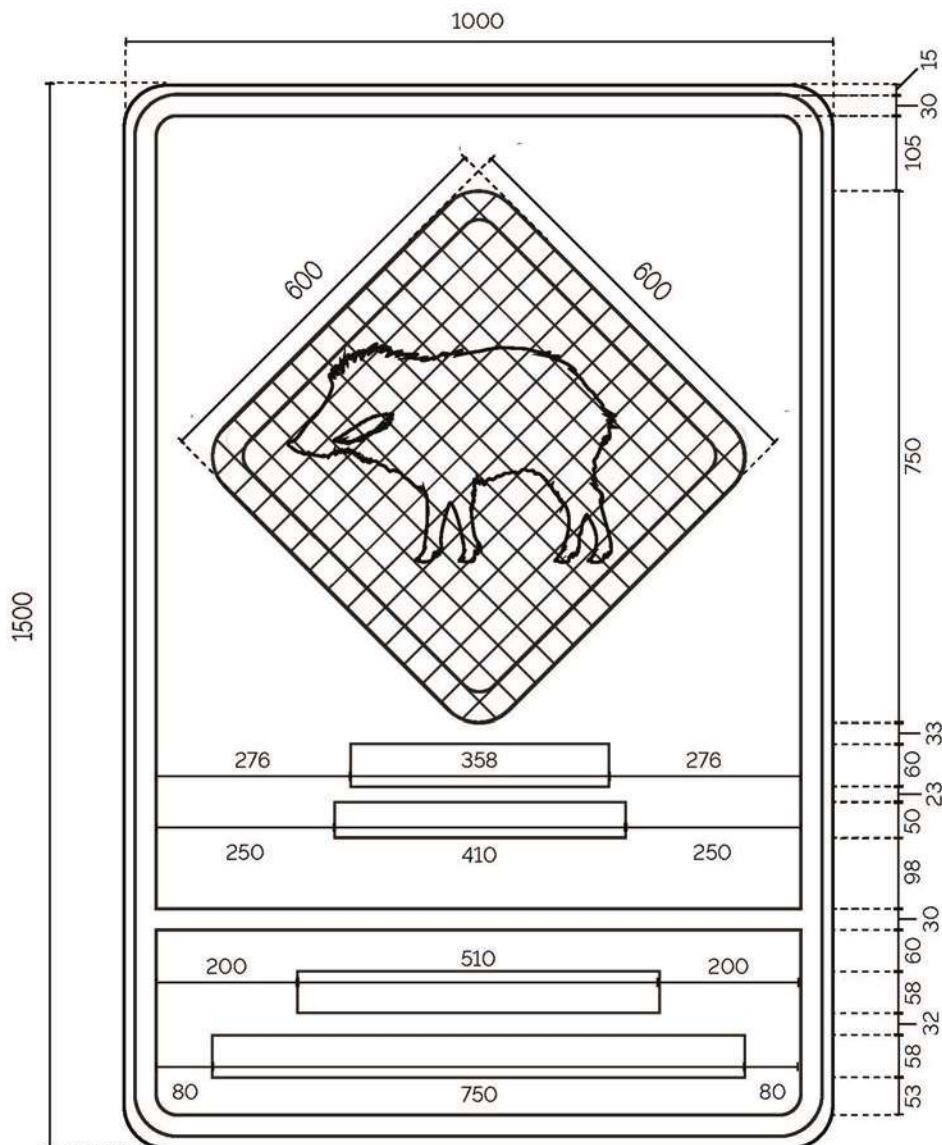
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
QUATI	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 212	
(Nasua nasua)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 360	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.28 – Quati (Nasua nasua)



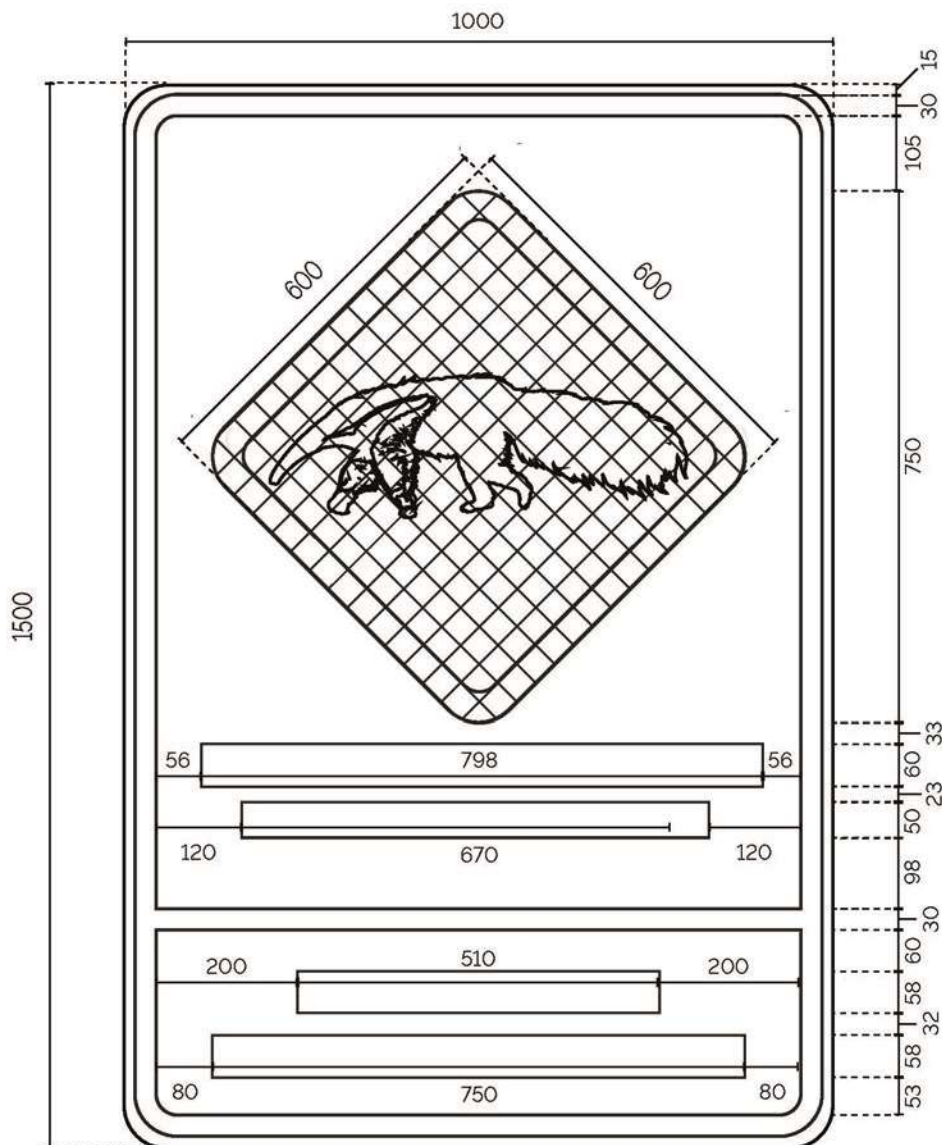
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
QUEIXADA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 358	
(Tayassu pecari)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 410	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.29 – Queixada (*Tayassu pecari*)



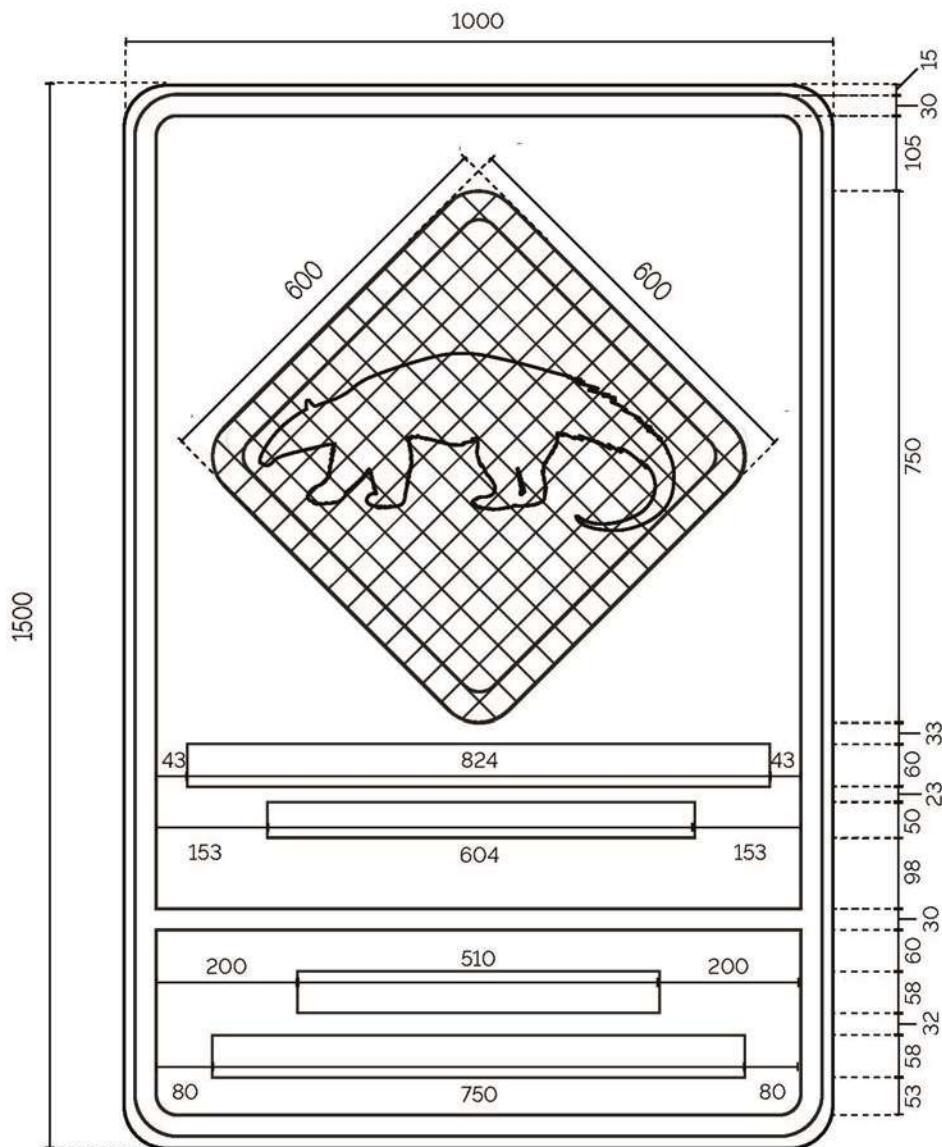
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
TAMANDUÁ-BANDEIRA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 798	
(Myrmecophaga tridactyla)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 670	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.30 – Tamanduá-bandeira (*Myrmecophaga tridactyla*)



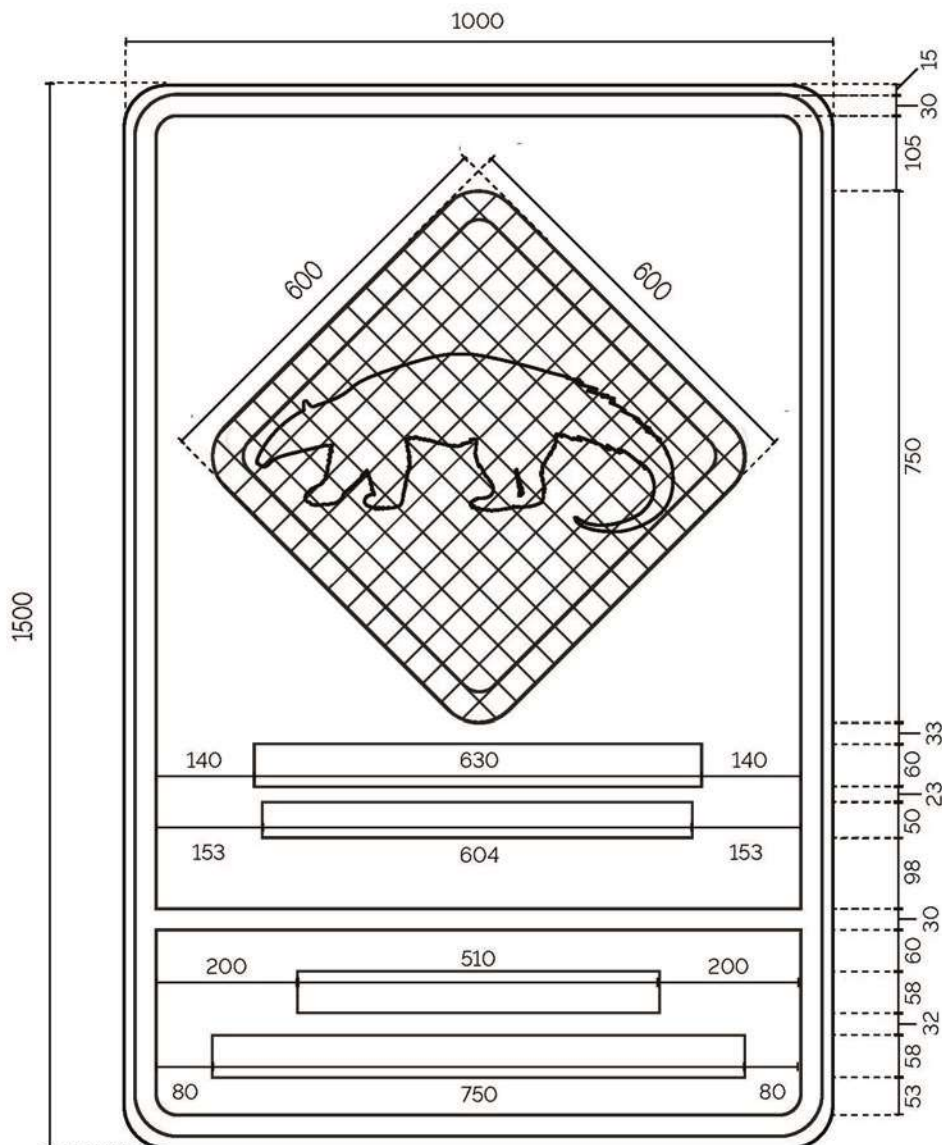
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
TAMANDUÁ-DE-COLETE	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 824	
(Tamandua tetradactyla)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 604	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.31 – Tamanduá-de-colete (*Tamandua tetradactyla*)



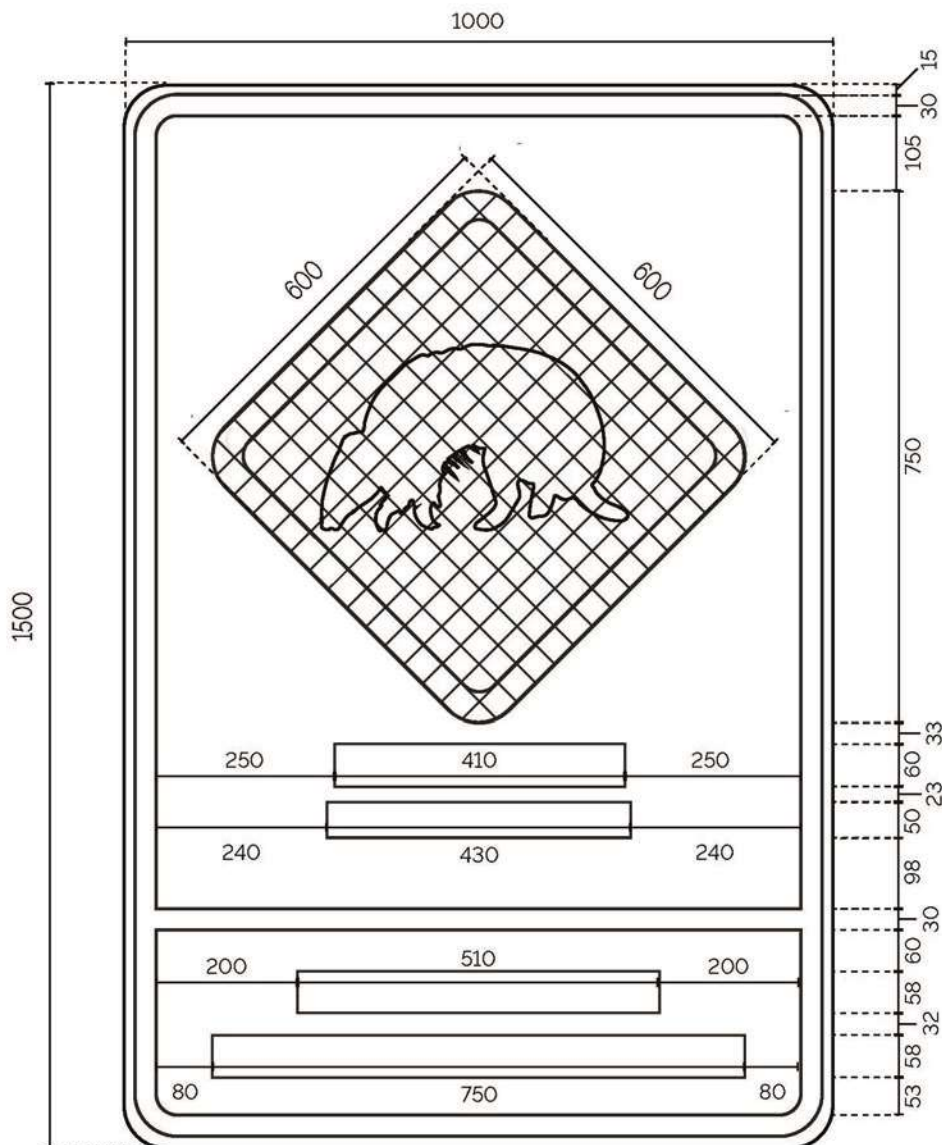
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
TAMANDUÁ-MIRIM	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 630	
<i>(Tamandua tetradactyla)</i>	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 604	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.



Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.32 – Tamanduá-mirim (*Tamandua tetradactyla*)



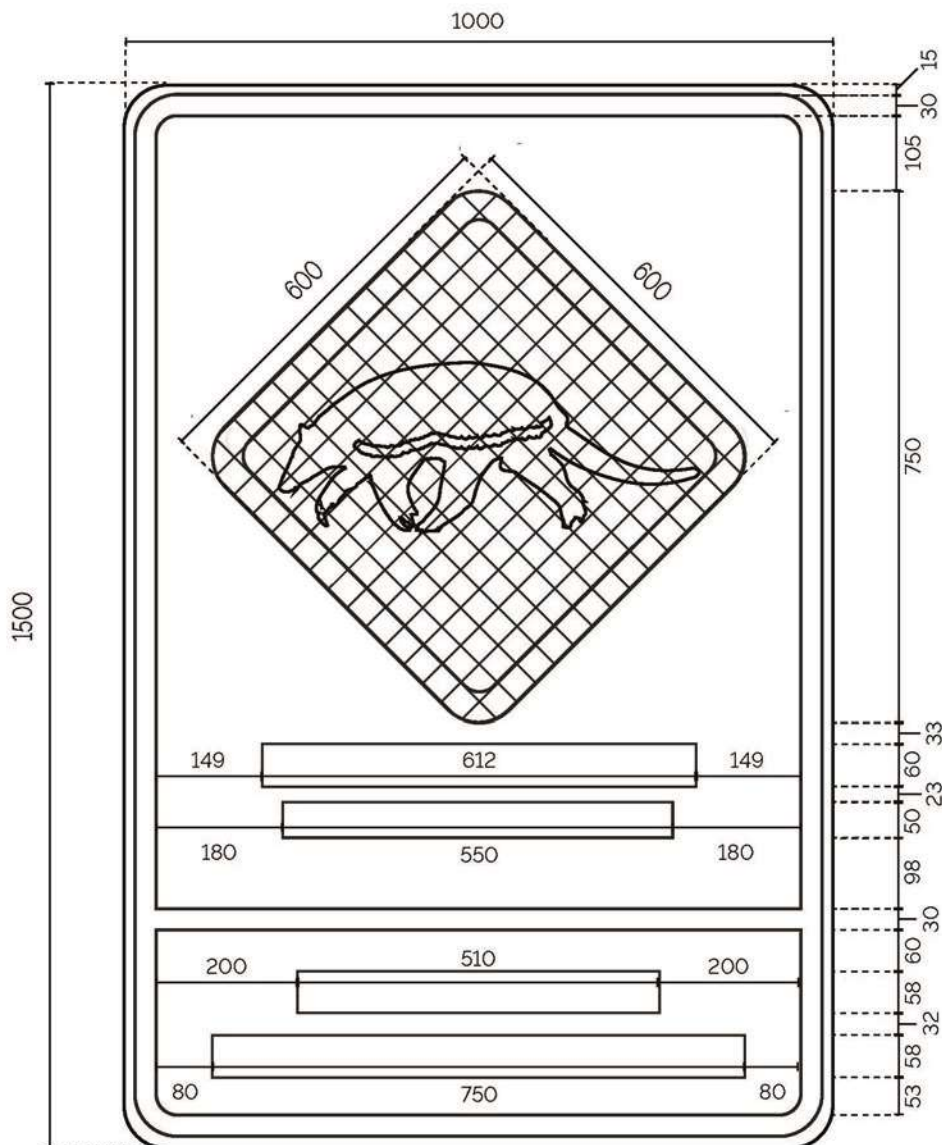
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
TATU-BOLA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 410	
(Tolypeutes spp.)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 430	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.



Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.33 – Tatu-bola (*Tolypeutes spp.*)



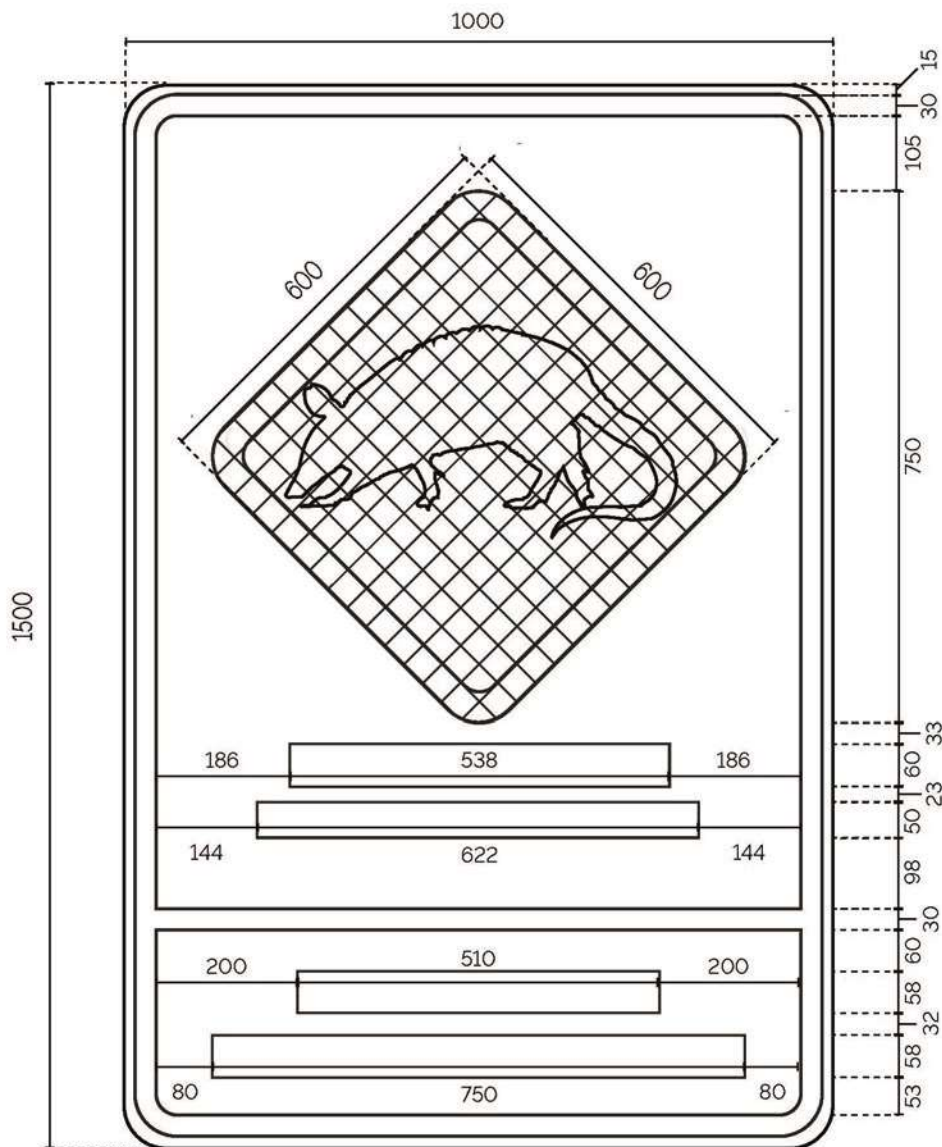
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
TATU-CANASTRA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 612	
(Priodontes maximus)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 550	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT
DEPARTAMENTO
NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.34 – Tatu-canastra (*Priodontes maximus*)



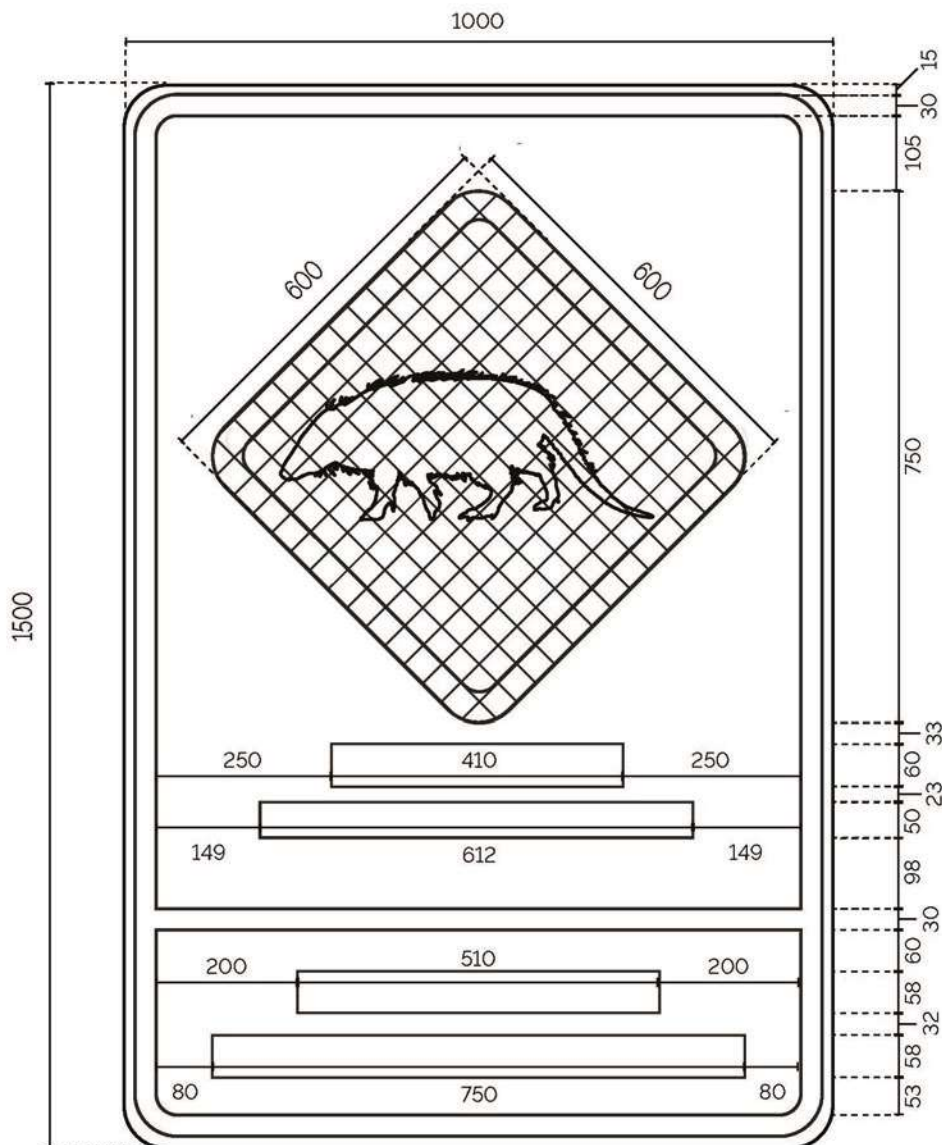
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
TATU-GALINHA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 538	
(Dasypus novemcinctus)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 622	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.



Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.35 – Tatu-galinha (*Dasypus novemcinctus*)



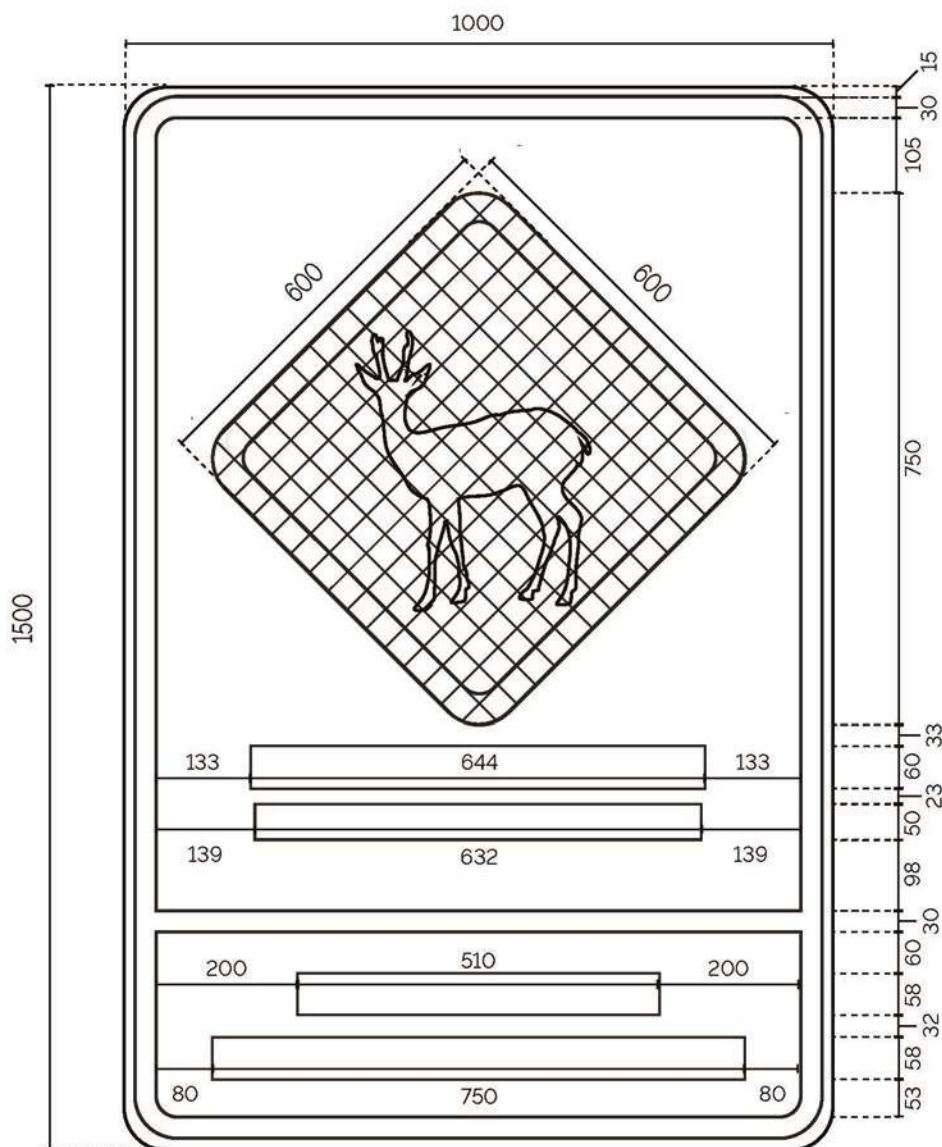
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
TATU-PEBA	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 410	
(Euphractus sexcinctus)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 612	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT
DEPARTAMENTO
NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.36 – Tatu-peba (*Euphractus sexcinctus*)



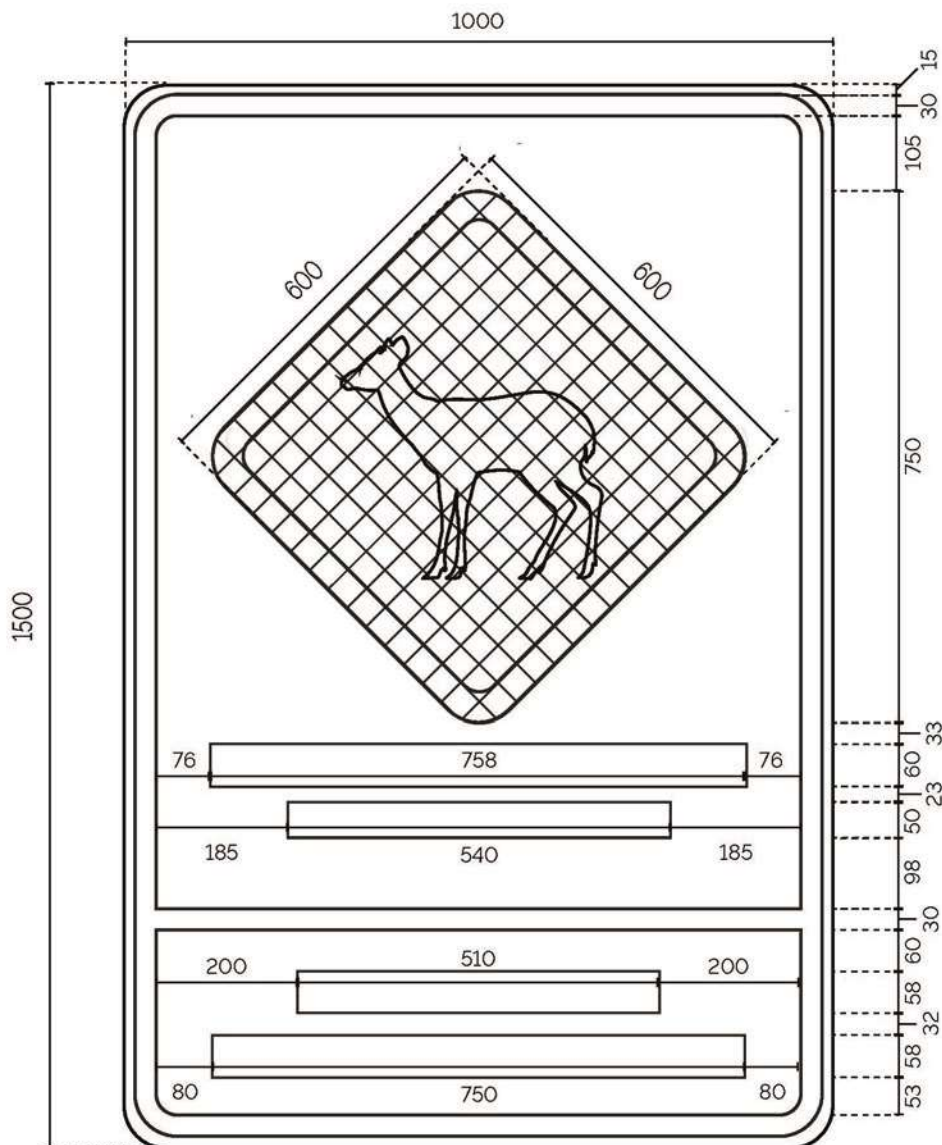
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
VEADO-CAMPEIRO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 644	
(Ozotoceros bezoarticus)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 632	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.37 – Veado-campeiro (*Ozotocerus bezoarticus*)



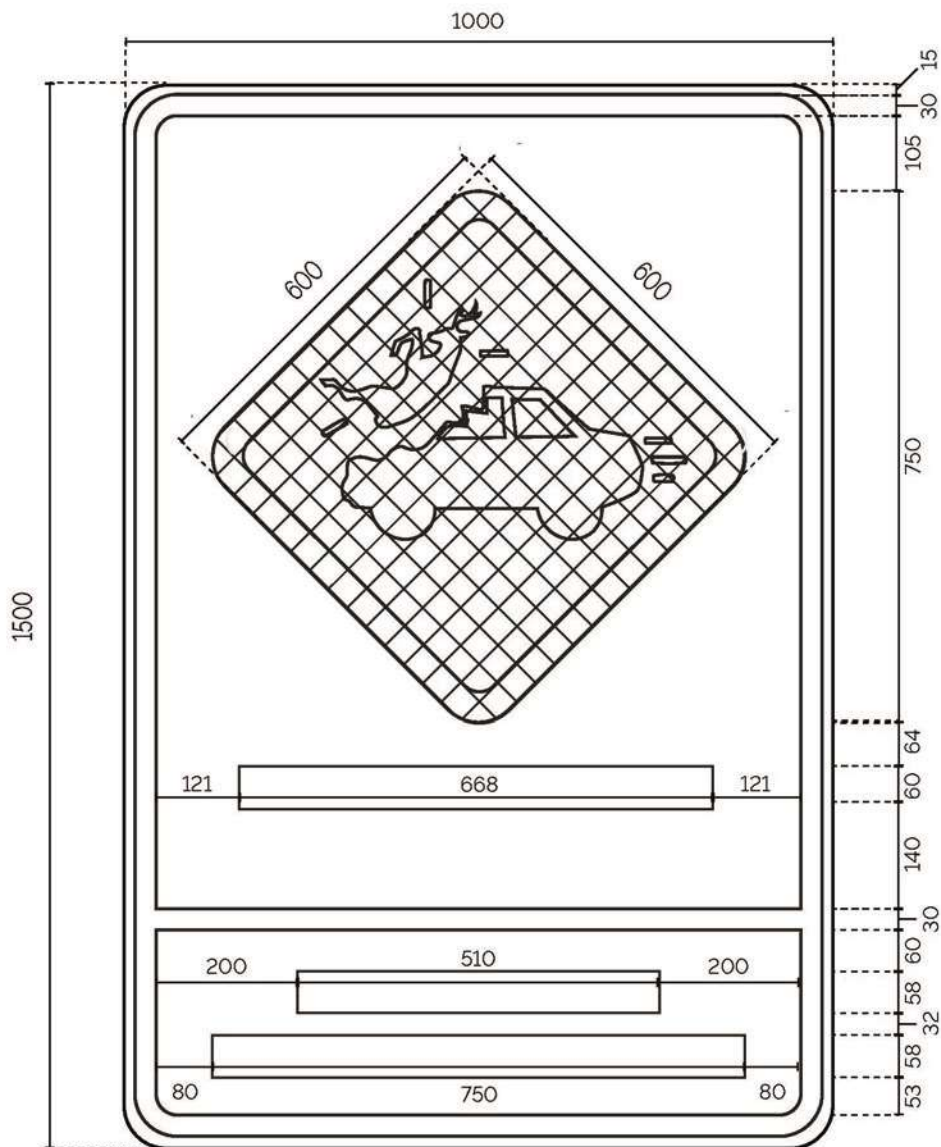
MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
VEADO-CATINGUEIRO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 758	
(Subulo gouazoubira)	Altura das Letras 50	D
	Extensão da Mensagem 540	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.

DNIT DEPARTAMENTO NACIONAL DE INFRAESTRUTURA DE TRANSPORTES

Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.38 – Veado catingueiro (Subulo gouazoubira)



MENSAGEM	DESCRIÇÃO DAS MEDIDAS (mm)	ALFABETO (SÉRIE)
RISCO DE COLISÃO	Altura das Letras 60	D
	Extensão da Mensagem 668	
TRAVESSIA DE	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 510	
ANIMAIS SILVESTRES	Altura das Letras 58	D
	Extensão da Mensagem 750	

NOTA: Fundo: BRANCO E AMARELO. Verso: PRETO FOSCO. Letras e Tarjas em PRETO REFLETIVO.

OBS.: COTAS EM MILIMETROS.



Anexo 11 – Projeto tipo de placa de sinalização de travessia de fauna A-36.39 – Risco de colisão

DNIT DEPARTAMENTO
NACIONAL DE
INFRAESTRUTURA
DE TRANSPORTES

MINISTÉRIO DOS
TRANSPORTES

GOVERNO DO
BRASIL
DO LADO DO POVO BRASILEIRO

ISBN: 978-85-66988-13-0

