

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A. C. SIMÕES
CENTRO DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

ALÍCIA CAROLINE DE LIMA SILVA

APLICABILIDADE DA METODOLOGIA IRAP NO BRASIL

Maceió

2023

ALÍCIA CAROLINE DE LIMA SILVA

APLICABILIDADE DA METODOLOGIA IRAP NO BRASIL

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharelado em Engenharia Civil.

Orientadora: Prof.^a MSc. Aline Calheiros Espíndola.

Maceió

2023

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Antonia Izabel da Silva Meyer – CRB-4 – 1558

A586a Silva, Alícia Caroline de Lima.
Aplicabilidade da metodologia iRAP no Brasil / Alícia Caroline de Lima
Silva. – Maceió, 2023.
99 f. : il., grafs. e tabs. color.

Orientadora: Aline Calheiros Espíndola.
Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Engenharia Civil) –
Universidade Federal de Alagoas. Centro de Tecnologia. Maceió, 2023.

Bibliografia: f. 69-73.

Apêndices: f. 74-77.

Anexos: f. 78-99.

1. Rodovias - Infraestrutura. 2. Engenharia rodoviária. 3. International Road
Assessment Programme (iRAP). 4. Segurança no trânsito. I. Título.

CDU: 625.7

Folha de Aprovação

ALÍCIA CAROLINE DE LIMA SILVA

Aplicabilidade da Metodologia iRAP no Brasil

Trabalho de Conclusão de Curso submetido à banca examinadora do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de Alagoas e aprovado em 25 de maio de 2023.

Documento assinado digitalmente
 ALINE CALHEIROS ESPINDOLA
Data: 29/05/2023 20:14:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof^ª. MSc. Aline Calheiros Espíndola (Orientadora)
Universidade Federal de Alagoas

Banca examinadora:

Documento assinado digitalmente
 JONATHAN DA FONSECA TRINDADE
Data: 29/05/2023 19:40:06-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Jonathan da Fonseca Trindade (Examinador Externo)
Engenheiro Civil – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

Documento assinado digitalmente
 ALEXANDRE LIMA MARQUES DA SILVA
Data: 29/05/2023 10:27:01-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Alexandre Lima Marques da Silva (Examinador Interno)
Universidade Federal de Alagoas

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço à minha família, em especial aos meus pais, Afonso e Silvânia, e ao meu irmão, Bruno, que se fazem presentes em todas as etapas da minha vida. Obrigada por sempre acreditarem em mim e por se manterem como meu principal apoio. Se consegui chegar até aqui é por causa de vocês.

A todos os meus amigos que acompanharam essa jornada de perto, especialmente àqueles que vivenciaram e dividiram comigo as dificuldades e as felicidades do curso. Diana e Fernanda, obrigada por partilharem de tanta coisa comigo, vocês são fenomenais. Marcelo, Márcio, Wislayne, Valéria e Sérgio, agradeço a vocês por estarem sempre por perto e por fazerem meus dias mais felizes.

Ao PET Engenharia Civil UFAL, grupo do qual orgulhosamente fui integrante por quatro dos cinco anos de graduação, que me permitiu vivenciar diferentes experiências, aprender e ensinar, me incentivou a crescer e, acima de tudo, foi uma das minhas principais redes de apoio dentro da Universidade. Agradeço à minha geração e, principalmente, à Gabriela, por compartilhar essa trajetória do início ao fim.

Ao Centro Acadêmico de Engenharia Civil, espaço no qual eu aprendi ainda mais sobre a importância da mobilização, sobretudo, a mobilização estudantil.

À minha orientadora, professora Aline Espíndola, por me acolher enquanto orientanda, enquanto monitora de suas disciplinas e, para além disso, por todos os direcionamentos, conselhos e dicas dadas nessa época tão turbulenta de final de curso.

Ao corpo docente do Centro de Tecnologia, por serem agentes de transformação e por atuarem diretamente na formação da profissional que estou me tornando. Particularmente, agradeço a Jéssica e Patrick, por se disponibilizarem a me orientarem nas pesquisas desenvolvidas na graduação. Ademais, agradeço à professora Karoline, por todos os ensinamentos, todas as falas acolhedoras e acalentadoras, que ultrapassam o papel de orientação.

Ao setor de Engenharia de Trânsito do Detran Alagoas, na pessoa de Antônio Monteiro, por todo o suporte no desenvolvimento deste trabalho.

À empresa VOA Nordeste, por viabilizar a consolidação da minha formação a partir do contato com a prática da Engenharia.

Por fim, agradeço à Universidade Federal de Alagoas, por se manter ativa e por, mesmo nos períodos mais difíceis, continuar representando progresso e possibilitando o avanço da ciência. Vida longa à Universidade pública, gratuita e de qualidade.

RESUMO

O modal rodoviário é o principal meio de transporte de cargas e deslocamento de passageiros no Brasil e possui grande relevância econômica, social e cultural, de modo que a infraestrutura rodoviária figura como um fator de competitividade global, além de estar diretamente relacionada aos custos operacionais do transporte de cargas e aos custos provenientes de sinistros de trânsito provocados por uma infraestrutura precária. Assim, para possibilitar um direcionamento maior no que se diz respeito às ações de melhoria da malha rodoviária do país, alinhado ao Plano Global da Década de Ação para a Segurança Viária 2021-2030 da Organização das Nações Unidas (ONU), iniciou-se nas rodovias federais brasileiras a implementação do *International Road Assessment Programme* (iRAP), ou Programa Internacional de Avaliação Viária, a partir do Programa BrazilRAP, gerenciado pelo DNIT. Este método atua a partir da análise de mais de 50 atributos da via, que resulta em uma Classificação por Estrelas, de 1 a 5, que representam o maior e o menor risco respectivamente, e fornece um plano de investimentos com contramedidas que reduzem os riscos para todos os usuários da via: ocupantes de veículos, motociclistas, ciclistas e pedestres. Portanto, este trabalho tem como objetivo principal a apresentação de um diagnóstico da implementação da metodologia iRAP no Brasil, por meio do levantamento de ações de segurança viária do país e do acompanhamento dos resultados da classificação das rodovias incluídas no BrazilRAP, a partir do qual será discutida a perspectiva de aplicação a metodologia em rodovias estaduais e municipais.

Palavras-chave: segurança viária; classificação de rodovias; iRAP.

ABSTRACT

The road transportation mode is the main means of travel and transporting cargo in Brazil and therefore has great economic, social and cultural relevance, so that road infrastructure figures as a factor of global competitiveness, in addition to being directly related to the operating costs of goods transportation and the costs arising from traffic accidents caused by poor road infrastructure. Thus, in order to enable greater targeting with regard to actions to improve the road network of the country, in line with the Global Plan for the Decade of Action for Road Safety 2021-2030 proposed by the United Nations (UN), the implementation of the International Road Assessment Programme (iRAP) was initiated on Brazilian federal roads, along with the creation of the BrazilRAP Program, managed by DNIT. This method is based on the analysis of more than 50 road attributes, which results in a Star Rating, from 1 to 5, which represents the highest and lowest risks respectively, and provides an investment plan with countermeasures that can reduce risks for all road users: vehicle occupants, motorcyclists, cyclists and pedestrians. Therefore, this work aims to present a diagnosis of the implementation of the iRAP methodology in Brazil, through the survey of road safety actions in the country and the evaluation of the results of the Star Rating results of the roads included in BrazilRAP, from which it will be discussed the prospect of applying the methodology on state and municipal roads.

Palavras-chave: road safety; road assessment; iRAP.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Série histórica de receita operacional líquida do setor de serviços (em bilhões).....	8
Figura 2 – Densidade da malha rodoviária por país (valores em km por mil km ²).....	9
Figura 3 – Resumo da avaliação qualitativa das rodovias brasileiras pavimentadas	10
Figura 4 – Comparação de Estado Geral das rodovias brasileiras de 2018 a 2022 segundo a CNT	11
Figura 5 – Metas da Década de Ação para a Segurança Viária relacionadas ao iRAP.....	13
Figura 6 – Tipos de sinistros de trânsito	17
Figura 7 – Interação entre fatores associados aos sinistros de trânsito	18
Figura 8 – Área de escape na BR-277	19
Figura 9 – Amortecedor de impacto	20
Figura 10 – Sonorizador em bordo de pista.....	20
Figura 11 – Matriz de Intervenções do PMSR	24
Figura 12 – Processo de codificação de vias	26
Figura 13 – Interface do Simulador de Classificação por Estrelas.....	27
Figura 14 – Equação de Classificação por Estrelas para ocupantes de veículos.....	30
Figura 15 – Equação de Classificação por Estrelas para motociclistas.....	31
Figura 16 – Equação de Classificação por Estrelas para ciclistas	32
Figura 17 – Equação de Classificação por Estrelas para pedestres	33
Figura 18 – Interface do painel de Classificação por Estrelas.....	34
Figura 19 – Localização do município de Marechal Deodoro no estado de Alagoas	35
Figura 20 – Localização do trecho de rodovia avaliado em Marechal Deodoro.....	36
Figura 21 – GoPro fixada ao capô de veículo	37
Figura 22 – Ponto inicial de levantamento de imagens (0 km)	37
Figura 23 – Ponto final de levantamento de imagens (1 km).....	38
Figura 24 – Interface da plataforma de extração de dados de telemetria	39
Figura 25 – Interface da plataforma ViDA para edição de conjunto de dados.....	40
Figura 26 – Mapa das unidades federativas do Brasil e identificação dos lotes	42
Figura 27 – Exemplo de VDR a serviço do DNIT	44
Figura 28 – Mapas da Classificação por Estrelas para cada usuário das vias administradas pelo DNIT.....	47
Figura 29 – Classificação por Estrelas das rodovias brasileiras administradas pelo DNIT	48
Figura 30 – Classificação por Estrelas das rodovias federais aplicáveis para pedestres e	

ciclistas	48
Figura 31 – Classificação por Estrelas para usuários de veículos nas 20 rodovias federais mais extensas.....	49
Figura 32 – Classificação das rodovias do Centro-Oeste administradas pelo DNIT	50
Figura 33 – Mapas da Classificação por Estrelas das rodovias federais do Centro-Oeste.....	51
Figura 34 – Classificação das rodovias do Nordeste administradas pelo DNIT	52
Figura 35 – Mapas de classificação das rodovias do Nordeste administradas pelo DNIT.....	53
Figura 36 – Mapas de classificação por estrelas para usuários de carros e motos na BR 412 .	54
Figura 37 – Classificação das rodovias do Norte administradas pelo DNIT.....	55
Figura 38 – Mapas de classificação das rodovias do Norte administradas pelo DNIT.....	56
Figura 39 – Classificação das rodovias do Sudeste administradas pelo DNIT	57
Figura 40 – Mapas de classificação das rodovias do Sudeste administradas pelo DNIT.....	58
Figura 41 – Classificação das rodovias do Sul administradas pelo DNIT	59
Figura 42 – Mapas de classificação das rodovias do Sul administradas pelo DNIT.....	60
Figura 43 – Estados com pelo menos 75% das rodovias classificadas com 3 Estrelas ou mais para ocupantes de veículos	61
Figura 44 – Estados com pelo menos 75% das rodovias classificadas com 3 Estrelas ou mais para motociclistas	62
Figura 45 – Estados com pelo menos 75% das rodovias classificadas com 3 Estrelas ou mais para pedestres	62
Figura 46 – Estados com pelo menos 75% das rodovias classificadas com 3 Estrelas ou mais para ciclistas	63
Figura 47 – Classificação por Estrelas do trecho estudado	64
Figura 48 – Classificação por Estrelas para ocupantes de veículos do trecho estudado	64
Figura 49 – Classificação por Estrelas para motociclistas do trecho estudado	65
Figura 50 – Classificação por Estrelas para pedestres do trecho estudado	65
Figura 51 – Classificação por Estrelas para ciclistas do trecho estudado	66

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Níveis de acesso na plataforma ViDA e suas habilitações	39
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Variáveis consideradas na avaliação dos elementos da via pela CNT	10
Tabela 2 – Classificação de fatores geradores de sinistros segundo a NBR 10.697/20	18
Tabela 3 – Exemplificação do caráter das ações do Ministério da Infraestrutura	21
Tabela 4 – Definição de sinalização ostensiva, turística e rotineira	22
Tabela 5 – Grupos de atividades para execução de serviços do CREMA	23
Tabela 6 – Protocolos desenvolvidos pelo iRAP	26
Tabela 7 – Crescimento da frota de veículos de Marechal Deodoro de 2021 a 2022	40
Tabela 8 – Estimativa de VMDa para a AL 215	41
Tabela 9 – Extensão, valores atribuídos e empresas vencedoras de cada lote.....	43
Tabela 10 – Atividades previstas no edital e respectivos responsáveis.	43
Tabela 11 – Análise do custo estimado para execução da AC-2.....	45
Tabela 12 – Extensão estimada comparada à classificada e à sob administração do DNIT.	46
Tabela 13 – Percentuais de rodovias classificadas com pelo menos 3 estrelas no Centro-Oeste	52
Tabela 14 – Percentuais de rodovias classificadas com pelo menos 3 estrelas no Nordeste....	55
Tabela 15 – Percentuais de rodovias classificadas com pelo menos 3 estrelas no Norte	57
Tabela 16 – Percentuais de rodovias classificadas com pelo menos 3 estrelas no Sudeste.....	59
Tabela 17 – Percentuais de rodovias classificadas com pelo menos 3 estrelas no Sul.....	61

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AC	Atividades em Campo
AE	Atividades em Escritório
ATR	Afundamento de Trilha de Roda
BR - LEGAL	Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária
CNT	Confederação Nacional do Transporte
CONTRAN	Conselho Nacional de Trânsito
CREMA	Programa de Contratos de Recuperação e Manutenção Rodoviária
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
FWD	Falling Weight Deflectometer
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
iRAP	International Road Assessment Programme
IRI	Índice de Irregularidade Longitudinal
LVC	Levantamento Visual Contínuo
OAC	Obras de Arte Correntes
ONU	Organização das Nações Unidas
PNCV	Programa Nacional de Controle de Velocidade
PRF	Polícia Rodoviária Federal
SGP	Sistema de Gerenciamento de Pavimentos
SRIP	Safer Roads Investment Plan
SRS	Star Rating Score
SNV	Sistema Nacional de Viação
VDR	Veículo de Diagnóstico de Rodovias
VMDa	Volume Médio Diário Anual
UF	Unidade Federativa
WHO	World Health Organization

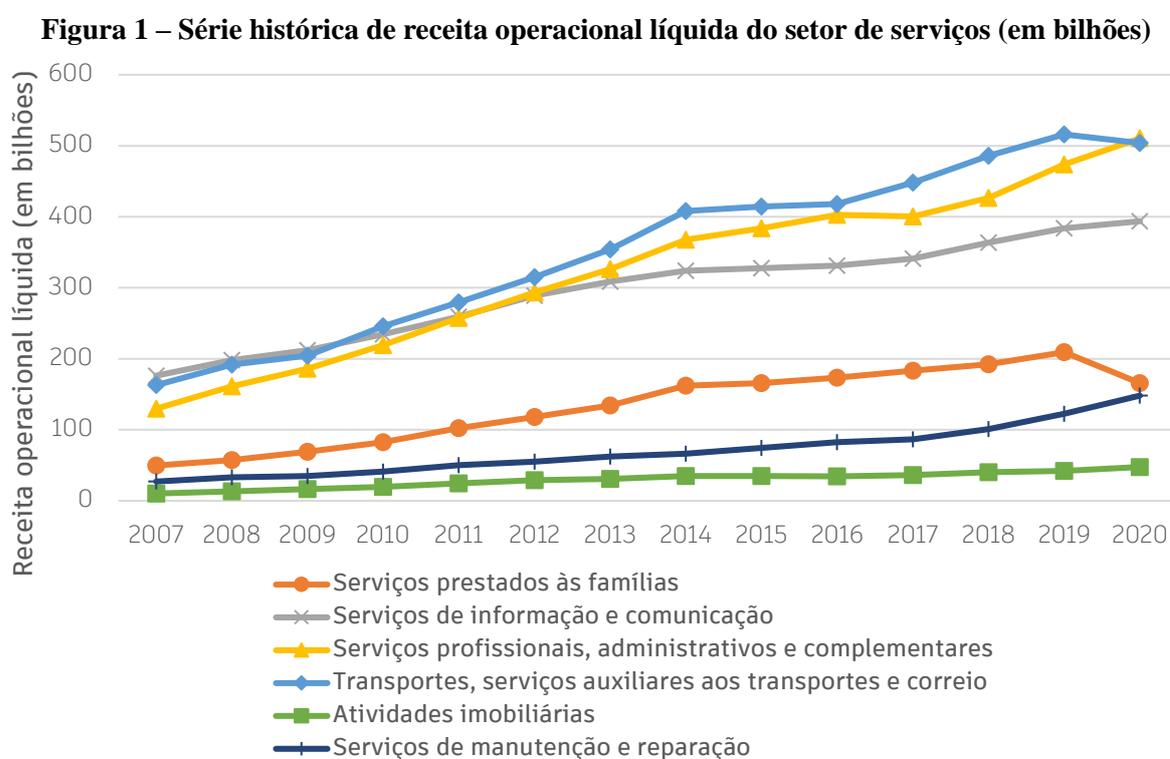
SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	8
1.1 Objetivos.....	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivos Específicos	12
1.2 Justificativa	12
1.3 Delimitação do trabalho.....	13
2. REFERENCIAL TEÓRICO	15
2.1 Sinistros de trânsito	15
2.1.1 Tipos de sinistros de trânsito	15
2.1.2 Fatores associados aos sinistros de trânsito	17
2.1.3 Causa <i>versus</i> responsabilidade pela ocorrência de sinistros.....	18
2.2 Programas e ações de segurança viária	21
2.2.1 Programa para a Melhoria da Segurança Rodoviária (PMSR).....	24
2.2.2 Programa inov@BR	25
2.3 O <i>International Road Assessment Programme</i> (iRAP)	25
2.3.1 Processo de Codificação de Via.....	26
2.3.2 Pontuação da Classificação por Estrelas	28
3. MÉTODO	34
3.1 Estudo de caso: levantamento	35
3.1.1 Identificação do trecho	35
3.1.2 Levantamento de imagens	36
3.2 Estudo de caso: codificação	38
3.2.1 Dados de telemetria	38
3.2.2 Utilização da plataforma ViDA	39
4. RESULTADOS.....	42
4.1 Desenvolvimento do BrazilRAP	42
4.1.1 Processos contratuais.....	42
4.1.2 Avanços da aplicação do iRAP	45
4.1.3 Classificação das rodovias.....	47
4.2 Aplicabilidade em escala estadual e municipal	63
4.2.1 Estudo de caso	63
4.2.2 Possíveis entraves	66
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	67

REFERÊNCIAS	69
APÊNDICE A – CODIFICAÇÃO DE ATRIBUTOS DAS SEÇÕES DO ESTUDO DE CASO	74
ANEXO A – ESPECIFICAÇÕES DE UPLOAD NA PLATAFORMA VIDA	78
ANEXO B – LISTA DE CONTRAMEDIDAS.....	93

1. INTRODUÇÃO

O setor de transportes contribui para a economia do Brasil de maneira significativa, visto que, de acordo com a Pesquisa Anual de Serviços realizada pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), a categoria, associada a serviços auxiliares aos transportes e correio, foi classificada como a segunda que mais contribuiu no ano de 2020, com 28,05% da receita operacional líquida do segmento empresarial da atividade de serviços, o que equivale a R\$ 503 bilhões, sendo esse o setor que mais se sobressaiu de 2010 a 2019 (IBGE, 2020), como pode ser visto na Figura 1.



Fonte: IBGE (2020)

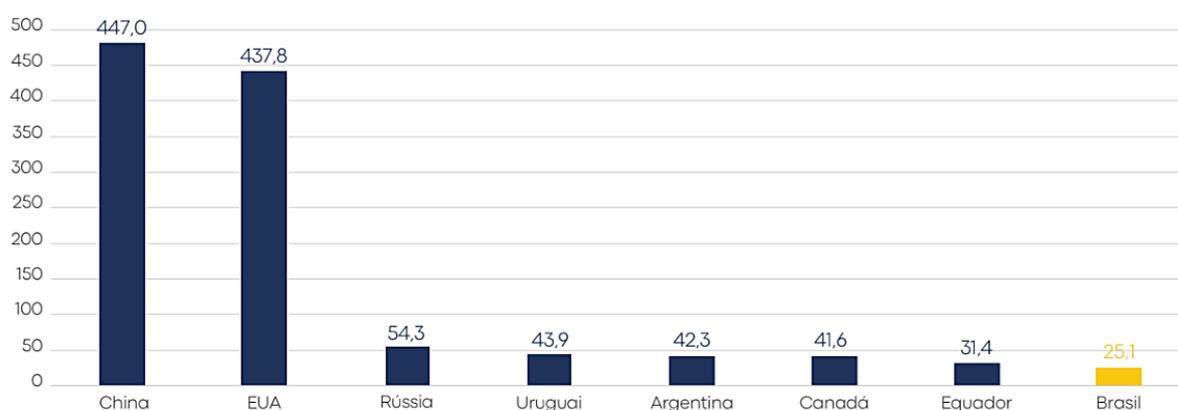
Nesse ínterim, o modal rodoviário se destaca na configuração da matriz de transporte brasileira, posto que é responsável por mais de 90% do total de deslocamento de passageiros e por cerca de 64,9% das cargas transportadas no país (CNT, 2022a), o que evidencia uma grande relevância não apenas econômica, como também social e cultural.

Uma vez que este é o modal mais utilizado no Brasil, a infraestrutura das rodovias se caracteriza como um importante fator de competitividade: o Fórum Econômico Mundial, responsável por publicar o Relatório de Competitividade Global, considera a Infraestrutura entre os 12 pilares que compõem a métrica para a composição do ranking das nações, para o qual são avaliados aspectos como conectividade, densidade e qualidade da infraestrutura rodoviária. Em se tratando da qualidade da infraestrutura rodoviária, no ano de 2019, o Brasil

ocupou a 116ª posição entre 141 países avaliados no Índice de Competitividade Global (WEF, 2019), o que escancara que há uma lacuna a ser preenchida no quesito qualidade.

Outro fator importante a ser considerado é que da malha rodoviária brasileira, com 1.720.909 km de extensão, apenas 213.500 km são pavimentados, o que representa 12,4% do total de rodovias do país (CNT, 2021), figurando um número muito reduzido. Isso é corroborado se a densidade da malha rodoviária for analisada, visto que o valor de 25,1 km/mil km² é baixo, como pode ser percebido a partir da Figura 2, que exibe a comparação do Brasil com países de dimensões equivalentes – Canadá, China, EUA e Rússia – e países latino-americanos selecionados – Argentina, Equador e Uruguai.

Figura 2 – Densidade da malha rodoviária por país (valores em km por mil km²)



Fonte: CNT (2022b)

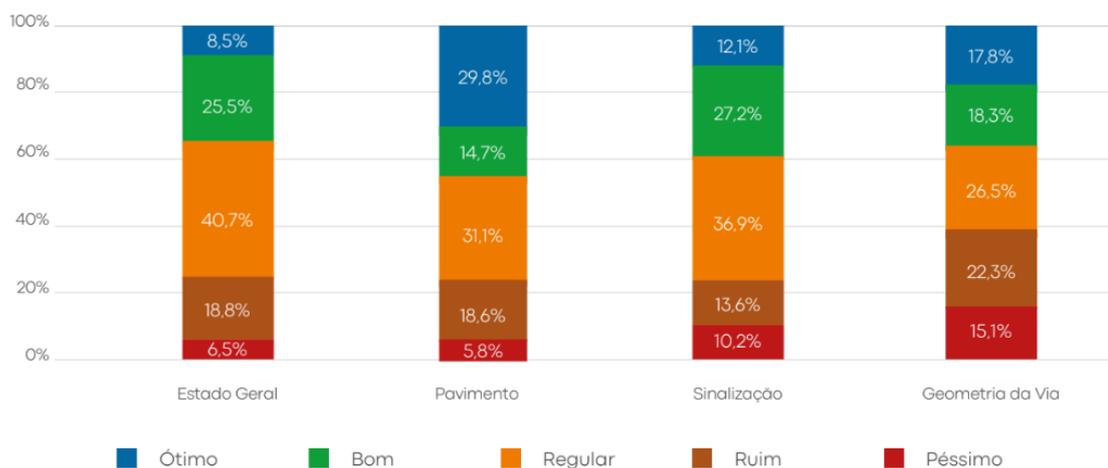
Ademais, uma infraestrutura rodoviária deficiente implica diretamente em impactos econômicos, seja atrelado ao custo operacional do transporte de carga ou aos custos dos sinistros, visto que podem envolver perda de vidas, danos ao patrimônio, gastos no sistema de saúde e previdência, além de prejuízos ambientais. Assim, dentre os fatores que influenciam na segurança de um sistema rodoviário estão as condições do pavimento e de sinalização, bem como as características de geometria da via, caracterizadas na Tabela 1, que são variáveis avaliadas pela Confederação Nacional do Transporte (CNT) na elaboração dos relatórios gerenciais das rodovias brasileiras.

Tabela 1 – Variáveis consideradas na avaliação dos elementos da via pela CNT

Característica da via	Variáveis avaliadas
Pavimento	Condição da superfície do pavimento, condição de rolamento e condição de acostamento
Sinalização	Sinalização horizontal (faixas centrais e laterais), sinalização vertical (placas de regulamentação, advertência e de indicação, visibilidade e legibilidade das placas), além de dispositivos auxiliares (barreiras de proteção)
Geometria da Via	Tipo de rodovia, perfil da rodovia, faixa adicional de subida, pontes/viadutos, curvas perigosas e acostamento

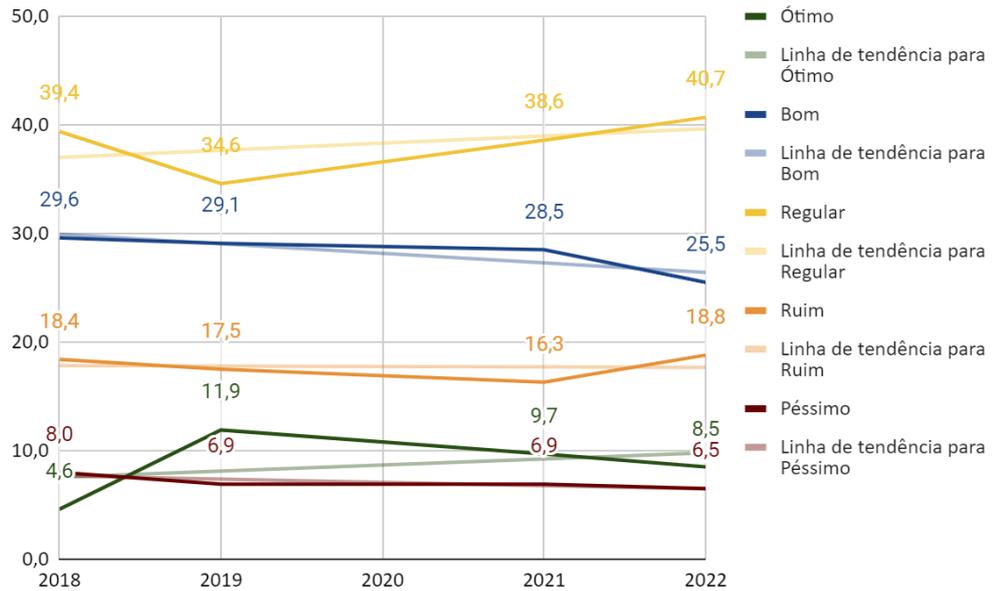
Fonte: CNT (2021)

A Figura 3 apresenta os resultados divulgados no Relatório Gerencial produzido pela CNT para o Estado Geral e cada um dos aspectos avaliados individualmente, a partir da análise de rodovias federais e das principais rodovias estaduais brasileiras em 2022.

Figura 3 – Resumo da avaliação qualitativa das rodovias brasileiras pavimentadas

Fonte: CNT (2022b)

Destaca-se que apenas 34% do estado geral das rodovias brasileiras foi classificado como ótimo ou bom, evidenciando a necessidade do direcionamento de investimentos para manutenção e melhoria das condições das vias. Além disso, nota-se que para a geometria 63,9% das rodovias estão classificadas como regular, ruim ou péssimo, o que pode indicar defeitos projetuais ou de execução, ou a demanda pela ampliação da capacidade de operação. Outro aspecto a ser considerado é a classificação das rodovias ao longo dos anos, isto é, se o cenário se modifica indicando melhoria, piora ou manutenção da situação, o que é possível ser analisado a partir da Figura 4, que traz a comparação da classificação das rodovias federais em Estado Geral de acordo com os relatórios gerenciais dos anos de 2018 a 2022, com exceção do ano de 2020 para o qual não foi publicado relatório.

Figura 4 – Comparação de Estado Geral das rodovias brasileiras de 2018 a 2022 segundo a CNT

Fonte: Adaptado de CNT (2018, 2019, 2021 e 2022b)

Essa comparação permite identificar que nos últimos 5 anos houve uma tendência de aumento do percentual de rodovias classificadas como regular, redução do número das classificadas em bom estado, enquanto a quantidade das classificadas como ruim praticamente se manteve. Nesse sentido, mais do que a existência de metodologias de avaliação de rodovias é imprescindível o direcionamento quanto às ações de melhoria da infraestrutura para assegurar a segurança viária, como ferramenta de auxílio e orientação aos gestores.

Isto posto, a metodologia denominada *International Road Assessment Programme* (iRAP), ou Programa Internacional de Avaliação Viária, é uma nova alternativa de avaliação de rodovias cujo objetivo principal é a redução de riscos para todos os usuários: ocupantes de veículos, motociclistas, ciclistas e pedestres. A abordagem do método se baseia na análise de mais de 50 atributos de infraestrutura da via, que resulta em uma classificação de 1 a 5 estrelas, em que 1 estrela é o risco mais alto e 5 estrelas figura o risco mais baixo (iRAP, 2021a). Além da classificação, a ferramenta fornece um plano de investimentos, com contramedidas para a redução de riscos, que podem amparar a tomada de decisão relacionada à implementação de ações corretivas em prol da redução de sinistros e, conseqüentemente, melhoria da classificação da via, ou na etapa de criação de projeto de uma rodovia (iRAP, 2021b).

Nesse contexto, em 2019 iniciou-se o Programa BrazilRAP, gerenciado pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), que se caracteriza como uma das maiores aplicações da metodologia iRAP no mundo, cuja proposta tencionou a

classificação de cerca de 55.000 km de rodovias federais pavimentadas (iRAP, 2019), o que representa 25,76% da extensão de rodovias pavimentadas e, mais especificamente, 83,73% da extensão de rodovias federais pavimentadas.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo Geral

Este trabalho possui o objetivo geral de apresentar um diagnóstico da implementação da metodologia *International Road Assessment Programme* (iRAP) no Brasil.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos consistem em:

- Compreender o panorama federal de ações de infraestrutura voltadas à Segurança Viária;
- Estudar a implantação e os avanços do Programa BrazilRAP;
- Caracterizar o nível de segurança das rodovias federais de acordo com os resultados de Classificação por Estrelas obtidos;
- Discutir os aspectos operacionais necessários para a perspectiva de aplicação da metodologia iRAP em escalas estadual e municipal.

1.2 Justificativa

A CNT (2023) estima que o custo dos sinistros ocorridos nas rodovias federais brasileiras no ano de 2022 chega a R\$ 12,92 bilhões, considerando acidentes sem vítimas, com vítimas fatais e não fatais, valor este que é quase 100% superior ao investimento federal direcionado à infraestrutura da malha viária, de R\$ 6,51 bilhões. Este fato por si só é alarmante, entretanto, os impactos financeiros e sociais associados aos sinistros de trânsito nas rodovias são mais abrangentes e imensuráveis, uma vez que muitas vezes interferem na renda da família atingida, seja por falecimento de um provedor ou caso o sinistro deixe sequelas. Assim, novas estratégias em prol do fortalecimento da segurança viária precisam ser colocadas em prática a fim de reduzir o número de ocorrências e, conseqüentemente, que o investimento na melhoria do sistema rodoviário seja superior ao custo atrelado aos sinistros.

No contexto global, a segunda Década de Ação para a Segurança Viária, que compreende os anos de 2021 a 2030, foi declarada em Assembleia Geral da Organização das

Nações Unidas (ONU) com o objetivo principal de reduzir as mortes e lesões no trânsito em pelo menos 50% durante o período (WHO, 2021). Dentre as 12 metas estabelecidas no Plano Global, as metas 3 e 4, apresentadas na Figura 5, podem ser diretamente ligadas à implementação do iRAP.

Figura 5 – Metas da Década de Ação para a Segurança Viária relacionadas ao iRAP



Fonte: WHO (2021)

O Brasil é um país signatário da Década de Ação para a Segurança Viária 2021-2030 da ONU e, portanto, assumiu a meta de que suas rodovias alcancem pelo menos 3 estrelas em desempenho de segurança para todos os usuários da via. Nesse cenário, a implementação do iRAP coordenada pelo DNIT é um passo importante e corrobora com o objetivo de minimização do número de vias de alto risco, por meio da classificação de rodovias por Estrelas e da elaboração de Planos de Investimento para vias mais seguras.

Entretanto, o BrazilRAP abrange apenas as rodovias pavimentadas sob administração do DNIT, o que representa apenas 25% das rodovias pavimentadas do Brasil, de modo que é necessário discutir a aplicabilidade da metodologia para além do âmbito federal, abrangendo as rodovias estaduais e municipais, considerando, inclusive, a municipalização do trânsito. Assim, é preciso compreender de uma forma mais ampla quais são as ações necessárias para a efetivação da meta da ONU com a utilização do iRAP no Brasil, quais são os níveis de abrangência da metodologia, bem como os custos envolvidos no processo de levantamento e classificação e, principalmente, na etapa de direcionamento de recursos para a melhoria das vias.

1.3 Delimitação do trabalho

O trabalho proposto tem como foco o estudo da utilização da metodologia de avaliação de rodovias iRAP no território brasileiro, a partir da análise da proposta e dos resultados obtidos e publicados acerca da implementação nas rodovias federais sob

administração do DNIT, utilizando-os como referência para diagnosticar a viabilidade da aplicação do método em rodovias estaduais e municipais.

Ademais, o enfoque do trabalho está no estudo do componente viário do sistema rodoviário, com o cunho teórico na verificação da conjuntura nacional, e prático, por meio da aplicação do iRAP em um trecho de rodovias sob jurisdição do estado de Alagoas. Uma vez que a execução plena deste método demanda de estrutura e equipamentos específicos, além de treinamento e credenciamento, será analisada uma extensão de 1km na plataforma ViDA, ferramenta para criação de análises e relatórios, a fim de avaliar as limitações da plataforma e da aplicação da metodologia em um cenário de recursos reduzidos, além da obtenção da Classificação por Estrelas do trecho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Sinistros de trânsito

A NBR 10.697/20 caracteriza o sinistro de trânsito enquanto:

Todo evento que resulte em dano ao veículo ou à sua carga e/ou lesões a pessoas e/ou animais, e que possa trazer dano material ou prejuízos ao trânsito, à via ou ao meio ambiente, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou em áreas abertas ao público. (ABNT, 2020)

Ainda que o termo “sinistro de trânsito” seja majoritariamente utilizado no meio técnico e por profissionais que trabalham diretamente com a área da segurança viária ou áreas afins, a adoção desta terminologia em uma Norma é um passo importante para a sociedade brasileira, visto que o “acidente de trânsito” por vezes remete à ocorrência de um evento associado ao acaso, que não poderia ser evitado. A realidade, entretanto, é que a maioria dos acidentes é o “resultado de um conjunto de suficientes fatores que juntos contribuem para provoca-lo” (Fundación MAPFRE, 2015), de forma que os fatores são responsáveis pela probabilidade da ocorrência e pelo nível de severidade e, uma vez que esses fatores são conhecidos, podem ser evitados ou mitigados.

2.1.1 Tipos de sinistros de trânsito

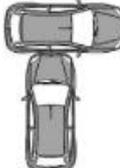
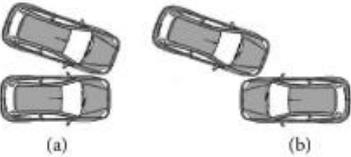
A NBR 10.697/20 caracteriza os sinistros como:

- Atropelamento de animais e/ou pessoas: evento em que animais e/ou pessoas sofrem o impacto de um veículo em movimento;
- Capotamento: evento em que o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, ficando em algum momento com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição;
- Choque: evento em que há impacto de um veículo contra qualquer objeto fixo ou objeto móvel sem movimento;
- Colisão: evento em que um veículo em movimento sofre o impacto de outro veículo também em movimento;
 - Frontal: colisão que ocorre quando os veículos transitam em sentidos opostos, na mesma direção, colidindo frontalmente;
 - Lateral: colisão que ocorre lateralmente, quando os veículos transitam na mesma direção, podendo ser no mesmo sentido ou em sentidos opostos;

- Transversal: colisão que ocorre transversalmente, quando os veículos transitam em direções que se cruzam, ortogonal ou obliquamente;
- Traseira: colisão que ocorre na frente contra traseira ou na traseira contra traseira, quando os veículos transitam no mesmo sentido ou em sentidos opostos, podendo pelo menos um deles estar em marcha a ré;
- Engavetamento: evento em que há impacto entre três ou mais veículos, em um mesmo sentido de circulação, resultado de uma sequência de colisões traseiras, laterais ou transversais;
- Queda: evento em que há impacto em razão de queda livre do veículo, queda de pessoas ou cargas transportadas em razão do movimento do veículo;
- Tombamento: evento em que o veículo sai de sua posição normal, imobilizando-se sobre uma de suas laterais, sua frente ou sua traseira;
- Outros: qualquer sinistro de trânsito que não se enquadre nas definições anteriores e
- Sequência: combinação dos sinistros de trânsito definidos anteriormente que ocorrem em sequência no mesmo evento.

A Figura 6 ilustra os tipos de sinistros definidos, com exceção da queda.

Figura 6 – Tipos de sinistros de trânsito

Colisão traseira	
Colisão frontal	
Colisão transversal	
Colisão lateral no mesmo sentido (a) e em sentido contrário (b)	
Choque	
Atropelamento	
Tombamento	
Capotagem	
Engavetamento	

Fonte: Ferraz et al. (2012)

De acordo com os dados divulgados pela Polícia Rodoviária Federal (PRF), entre os anos de 2012 a 2022, os tipos de sinistros de maior ocorrência nas rodovias federais são colisão traseira, saída de pista, colisão lateral e colisão transversal, que representam cerca de 66% do total. Entretanto, no que se refere aos tipos de sinistros com a maior ocorrência de vítimas fatais, destaca-se colisão frontal, atropelamento de pessoa, saída de pista e colisão traseira (PRF, 2023).

2.1.2 Fatores associados aos sinistros de trânsito

De uma forma geral, os fatores associados aos sinistros de trânsito são classificados de acordo com a contribuição para a ocorrência do evento: direta ou indireta. Para a NBR 10.697/20, estes são nomeados enquanto geradores ou contribuintes do sinistro de trânsito, de modo que os contribuintes são os que atuam no aumento da probabilidade da ocorrência,

relacionados à ausência, insuficiência ou ineficiência de legislação específica sobre o trânsito, fiscalização, equipamentos e educação para o trânsito; e os geradores são os fatores diretamente responsáveis pelo sinistro (ABNT, 2020), caracterizados na Tabela 2.

Tabela 2 – Classificação de fatores geradores de sinistros segundo a NBR 10.697/20

Fator	Caracterização
Externo	Fatores externos à via que prejudicam a segurança do trânsito, como condições climáticas, ambientais, da natureza, objetos ou animais
Humano	Comportamento do homem como condutor, passageiro ou pedestre
Operacional	Mau posicionamento ou amarração de carga e/ou cargas incompatíveis com as especificações do veículo
Veicular	Falha no veículo, negligência na manutenção ou defeito de fabricação
Viário	Característica ou deficiência na via ou sua sinalização

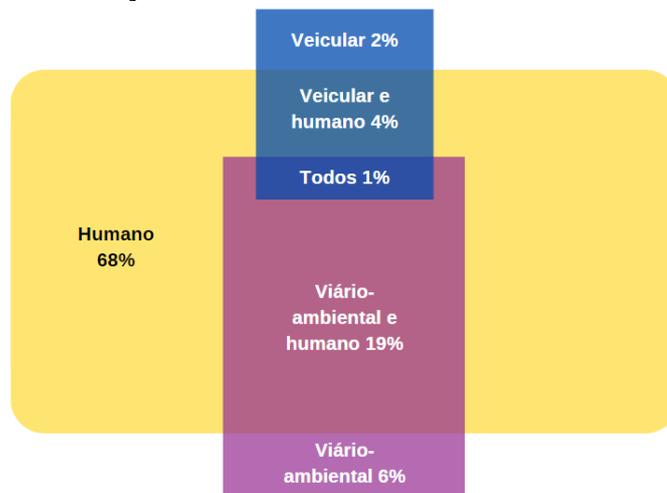
Fonte: ABNT (2020)

De forma análoga, Ferraz et al. (2012) os classifica enquanto fatores não determinantes, que compreendem exposição ao trânsito e a relação entre legislação e fiscalização eficiente; e determinantes, que estão ligados aos componentes físicos do sistema de trânsito: ser humano, veículo, via e meio ambiente. Assim, em síntese, tem-se que os fatores associados com a ocorrência de sinistros estão compreendidos entre os componentes veicular, humano, ambiental e viário.

2.1.3 Causa *versus* responsabilidade pela ocorrência de sinistros

A maioria dos sinistros de trânsito têm como principal fator contribuinte o componente humano, seguido pelo componente viário-ambiental e, por último, o componente veicular (Figura 7).

Figura 7 – Interação entre fatores associados aos sinistros de trânsito



Fonte: Adaptado de EMBARQ (2014)

Nesse cenário, o condutor é um fator que contribui para a ocorrência dos sinistros em 92% das ocasiões, com o destaque de que em 24% das vezes há a influência de pelo menos mais um dos fatores, seja o veículo ou atributos relacionados à via e o ambiente. Entende-se que as condições climáticas não são passíveis de controle, o componente veículo é passível de ajuste em se tratando de campanhas de incentivo à manutenção preditiva e ações afins, apesar do caráter de imprevisibilidade que uma possível falha no automóvel apresenta, enquanto que o comportamento do motorista pode ser orientado a partir de campanhas educativas e iniciativas como a Lei Seca, que teve como resultado direto a redução de óbitos por sinistros de trânsito (Ministério da Saúde, 2021).

O componente viário, que diz respeito ao estado da rodovia, é o aspecto que pode ser controlado de maneira direta, em se tratando de pavimento, sinalização e geometria. É importante ressaltar, entretanto, que as soluções de engenharia para a melhoria de uma via reduzem as ocorrências relacionadas à via e, para além disso, reduzem também as relacionadas ao comportamento do condutor (EMBARQ, 2014), além de executarem um papel importantíssimo na redução da severidade dos sinistros que vierem a acontecer.

Sob essa perspectiva, tem-se o conceito de “Rodovias que perdoam”, que parte da premissa de que humanos são passíveis de erro, mas que estes não podem ser penalizados com a vida ou lesões graves, assim, é necessário garantir que a infraestrutura da via proteja os seus usuários, reduzindo a severidade e as consequências dos sinistros (ABNT, 2016). Para tanto, devem ser aplicadas novas práticas e dispositivos de segurança viária que advertem o condutor para que redirecionem o veículo, amortecem impactos e proporcionam áreas de escape para que seja possível manter o controle de parada em situações de risco. São exemplos: áreas de escape e de teste para caminhões (Figura 8), amortecedores de impacto (Figura 9), sonorizadores de alto e baixo relevo nas linhas de bordo e eixo da pista (Figura 10).

Figura 8 – Área de escape na BR-277



Fonte: Bem Paraná (2018)

Figura 9 – Amortecedor de impacto

Fonte: Sinalta Propista (s/d)

Figura 10 – Sonorizador em bordo de pista

Fonte: Surface Preparation Technologies LLC (2015)

Logo, a responsabilização da ocorrência de sinistros também recai sobre o corpo técnico encarregado de projetar, executar e gerenciar a rodovia, e não simplesmente nos motoristas, motociclistas, ciclistas e pedestres.

Conforme este ponto de vista, a abordagem de Sistema Seguro entende a segurança viária como a interação de componentes de um sistema dinâmico que influencia a forma como as pessoas se comportam e se deslocam nas vias e, conseqüentemente, seu nível de exposição ao risco de acidentes. Nesse sentido, o conceito da estratégia conhecida como Visão Zero,

implementada na década de 1990 na Suécia, parte do princípio de que a vida é prioridade e nenhuma morte prematura é aceitável (WRI Brasil, 2020).

2.2 Programas e ações de segurança viária

Para reduzir as ocorrências e a severidade dos sinistros é necessário que sejam postos em prática programas e ações de segurança viária. Em se tratando de rodovias federais, o Ministério da Infraestrutura (2020a) classifica as ações entre os seguintes pilares: educação, fiscalização, infraestrutura, legislação e tecnologia. A maneira como as ações são executadas varia entre as rodovias federais administradas pelo DNIT e as rodovias concedidas, gerenciadas pela iniciativa privada. Além disso, podem ter caráter executivo ou normativo, de acordo com os exemplos dispostos na Tabela 3.

Tabela 3 – Exemplificação do caráter das ações do Ministério da Infraestrutura

Caráter	Tipos de ações
Executivo	Programa Nacional de Controle de Velocidade (PNCV), fiscalizações nas rodovias federais e fiscalização do transporte de passageiros nas rodovias federais, sinalização viária (ex.: BR-LEGAL), manutenção do pavimento (ex.: CREMA), pesagem dinâmica de veículos e cargas, dentre outros.
Normativo	Inibição do consumo de bebida alcoólica por condutores de veículo automotor (Lei nº 11.705/20085), exercício da profissão de motorista (Lei 13.103/2015), obrigatoriedade de <i>airbag</i> nos veículos novos (Resolução CONTRAN 311/2009), dentre outros.

Fonte: MINFRA (2020a)

Dentre as ações executivas do Ministério da Infraestrutura, destaca-se as detalhadas a seguir.

- BR-Legal

Inserido no pilar de infraestrutura, o Programa BR-Legal é o Programa Nacional de Segurança e Sinalização Rodoviária, criado em 2012, que se caracteriza pela finalidade de padronização e instalação de dispositivos de sinalização vertical e horizontal. O Programa propõe a realização de manutenção estruturada da sinalização rodoviária por um período de cinco anos, estabelecendo padrões mínimos de desempenho e introduzindo o conceito de performance na execução dos serviços (DNIT, 2013), de modo que a empresa contratada tem a responsabilidade de intervir no trecho sempre que necessário, dentro do ciclo de contrato, a fim de manter o nível de excelência dos dispositivos.

O DNIT (2013) define as soluções de engenharia em três classes de sinalização (ostensiva, turística e rotineira) caracterizadas na Tabela 4.

Tabela 4 – Definição de sinalização ostensiva, turística e rotineira

Tipo	Definição
Ostensiva	A ser utilizada em segmentos concentradores de acidentes de trânsito, em segmentos que cruzam conglomerados urbanos, em segmentos localizados em zonas com potencial incidência de neblina e chuva, em segmentos cuja geometria da rodovia apresenta excessivo número de curvas e/ou curvas com raios diminutos, alertando ao motorista local ou de longa distância, que o trecho percorrido requer mais atenção do motorista, fazendo-o perceber com menor tempo de reação qualquer risco que se apresente durante seu percurso.
Turística	Necessária para informar ao usuário da rodovia por onde ele está passando, as distâncias aos próximos destinos, as opções de direção para chegar ao seu destino, as zonas de potencial turístico, a existência de pontos de abastecimento e alojamento ao longo da rodovia.
Rotineira	A sinalização de trânsito que permitirá ao usuário da rodovia um deslocamento seguro, onde serão informados os limites de velocidade para cada segmento, os trechos com permissão ou proibição de ultrapassagens, os cruzamentos com parada obrigatória, os segmentos com curvas à frente, trechos sinuosos, trechos em aclives ou declives, marcações longitudinais, transversais, de canalização, aplicação de tachas direcionais e instalação e manutenção de dispositivos de segurança do tipo defensas metálicas.

Fonte: DNIT (2013)

A primeira edição do Programa foi colocada em prática de modo que foi perceptível o seu impacto no que se refere à segurança viária das rodovias. No ano de 2021, entretanto, foi notado que a eficácia sofreu uma drástica queda, visto que os elementos de sinalização viária e dispositivos de segurança possuem uma vida útil finita que influencia na funcionalidade (MINFRA, 2020b), de modo que o Ministério da Infraestrutura instituiu o BR-Legal 2, como continuação e aperfeiçoamento do Programa piloto, prevendo a atualização de projetos e execução de serviços de aplicação e manutenção de dispositivos de segurança e sinalização rodoviária (DNIT, 2022).

- CREMA

O Programa de Contratos de Recuperação e Manutenção Rodoviária (CREMA), de acordo com a Resolução Nº 10 de 05 de maio de 2021 (DNIT, 2021), compreende a execução de recuperação funcional e, eventualmente, estrutural das pistas e acostamentos, bem como a manutenção do pavimento e a conservação rotineira dos elementos constituintes da faixa de domínio da via para trechos rodoviários com extensão total de aproximadamente 100 km. As

atividades englobadas pelo CREMA se dividem em 6 grupos (Tabela 5) e são executadas de acordo com as especificações de projeto e padrões de desempenho.

Tabela 5 – Grupos de atividades para execução de serviços do CREMA

Grupo	Serviço	Descrição
01	Manutenção e Conservação	Serviços em: pavimento das pistas e acostamentos; canteiros, interseções e faixas de domínio; dispositivos de segurança viária; terraplenos; sistema de drenagem e obras de arte correntes (OAC).
	Recuperação de Pista	Serviços em faixas de tráfego, devendo ser feita sinalização para a abertura ao tráfego.
02	Recuperação de Terceiras Faixas	Serviços em terceiras faixas, limitados à plataforma existente.
	Recuperação de Acostamentos	Serviços no acostamento, limitados à plataforma existente.
03	Drenagem superficial	Recomposição ou complementação dos dispositivos de drenagem superficial.
	Drenagem profunda	Implantação de drenos longitudinais profundos e recomposição de bueiros.
04	Cercas	Recomposição de cercas delimitadores de faixa de domínio em pontos críticos.
	Dispositivos de Segurança viária	Recomposição e Complementação dos dispositivos de segurança previstos em projeto.
05	Travessias urbanas	Serviços de recuperação dos pavimentos de acessos, interseções ou vias laterais
	Recuperação ambiental	Serviços na faixa de domínio envolvendo a recomposição vegetal, correções de erosões e OAC.
06	Remoção mecanizada de material	Remoção mecanizada de material em solo ou rocha devido às pequenas ocorrências no trecho.
	Enroncamento de pedra	Enroncamento de pedra arrumada ou jogada devido às pequenas ocorrências no trecho.
	Retirada de animais	Retirada de animais de pequeno e grande porte da pista.
	Poda de árvores	Poda de árvores.

Fonte: DNIT (2021)

As soluções de pavimentação possuem um período estabelecido de duração, de três ou cinco anos, de modo que deve ser adotado em projeto o de menor custo/km/ano. Ademais, o Programa visa à contratação por desempenho, com avaliação da qualidade da rodovia com frequência por meio de indicadores que garantam segurança e conforto aos usuários (DNIT, 2021).

- PATO

O Plano Anual de Trabalho e Orçamento (PATO) tem como escopo os serviços de conservação rotineira, preventiva periódica, emergencial e demais serviços de manutenção

executados com o objetivo de preservar as características técnicas e físico-operacionais do corpo estradal e da faixa de domínio. Assim, um contrato PATO ou contrato de PATO é um contrato de conservação rodoviária que tenciona à manutenção da rodovia em um estado tão próximo quanto possível do seu estado original (DNIT, 2022).

2.2.1 Programa para a Melhoria da Segurança Rodoviária (PMSR)

O Programa para a Melhoria da Segurança Rodoviária por Intermédio do Tratamento de Segmentos Críticos, criado pelo DNIT, abrange as etapas de coleta e tratamento de dados de sinistros, análise dos dados coletados com identificação dos locais concentradores de ocorrências e dos segmentos críticos a partir de método probabilístico, no qual caracteriza-se por um número superior de sinistros em relação ao esperado ou estimado, em comparação com localidades similares (DNIT, 2020a). A partir disto, propõe a realização de uma matriz de intervenções de engenharia a partir da análise da tipologia do sinistro que ocorre no ponto analisado, conforme disposto na Figura 11.

Figura 11 – Matriz de Intervenções do PMSR

TIPO DE ACIDENTE	Causa	GRUPO A	GRUPO A	GRUPO B	GRUPO B	GRUPO C	GRUPO C
	PISTA	P.S.	P.D.	P.S.	P.D.	P.S.	P.D.
Atropelamento de pessoa		PS	PS	PS	PS	PS	PS
Atropelamento de animal		PF	PF	PF	PF	PF	PF
Capotamento		SA	SA	AG	AG	FS	FS
Colisão com bicicleta		CS	CS	CS	CS	CS	CS
Colisão com objeto fixo		SA	SA	SA	SA	SA	SA
Colisão com objeto móvel		SA	SA	SA	SA	SA	SA
Colisão frontal		FS	SA	AG	FS	FS	SA
Colisão lateral		RV	FS	PF	PF	FS	FS
Colisão Transversal		RV	RV	RV	RV	RV	RV
Colisão traseira		SA	SA	AG	SA	FS	SA
Queda de motocicleta/ bicicleta/ veículo		SA	SA	SA	SA	SA	SA
Saída de Pista		SA	SA	AG	AG	FS	SA
Tombamento		SA	SA	AG	AG	FS	SA
Outros		ANALISAR CASO					

Fonte: DNIT (2019a)

Onde, de acordo com DNIT (2019a),

- SA: Sinalização Avançada;
- PS: Pedestre + Seguro;
- RV: Reabilitação Viária;
- FS: Fluxo Seguro;

- AG: Adequação geométrica;
- PF: Passa Fauna e
- CS: Circulação Segura

Para viabilizar a caracterização do segmento avaliado, devem ser levantadas informações de quantitativo de sinistros, perfil da rodovia, uso do solo e VMDa. Assim, após o diagnóstico de criticidade, cabe à Coordenação-Geral de Planejamento e Programação de Investimentos a execução das intervenções (DNIT, 2020a).

2.2.2 Programa inov@BR

O programa inov@BR, instituído pelo Decreto nº 10.648/2021, tem como um dos objetivos elevar o padrão de segurança viária nas rodovias federais, considerando a segurança viária como métodos, ações e normas que objetivam a prevenção e a redução do risco e da severidade de sinistros ocorridos nas rodovias. Dentre as ações direcionadas à melhoria da segurança viária, o programa estabelece como uma das inovações a implantação do iRAP para avaliação das rodovias (MINFRA, 2021).

2.3 O *International Road Assessment Programme* (iRAP)

O *International Road Assessment Programme* (iRAP) é uma organização sem fins lucrativos criada no Reino Unido balizada pelo objetivo de salvar vidas por meio da eliminação de vias de alto risco, tomando como referência o fato de que sem uma intervenção projeta-se que o número anual de mortes em sinistros viários no mundo deve aumentar para R\$ 2,4 milhões até o ano de 2030, em que quase metade das fatalidades serão os usuários mais vulneráveis das vias: motociclistas, ciclistas e pedestres (iRAP, 2022a). O iRAP possui cinco protocolos utilizados para avaliação e melhoria da segurança viária, apresentados na Tabela 6.

Tabela 6 – Protocolos desenvolvidos pelo iRAP

Protocolo	Descrição
Mapas de Riscos	Utilizam dados detalhados sobre sinistros de trânsito para ilustrar o número real de mortes e ferimentos em uma rede viária.
Classificação por Estrelas	Fornecer uma medida simples e objetiva do nível de segurança fornecido pelo design de uma via.
Mapeamento de Estimativas de Óbitos e Feridos Graves	Ilustra a distribuição do número esperado de fatalidades e lesões graves em uma rede viária.
Planos de Investimento para Vias Mais Seguras (SRIP ¹)	Baseiam-se em aproximadamente 90 opções comprovadas de melhoria de vias para gerar alternativas de infraestrutura acessíveis e economicamente viáveis para salvar vidas.
Acompanhamento do Desempenho	Permite o uso de classificações por estrelas e mapas de risco para rastrear o desempenho da segurança viária e recomendar a política de segurança viária.

Fonte: iRAP (2022a)

Os protocolos de classificação por estrelas e planos de investimento para vias mais seguras são os maiores destaques da metodologia e são produzidos a partir da codificação de atributos das vias analisadas.

2.3.1 Processo de Codificação de Via

A codificação dos atributos da via tem como objetivo que seja realizado o registro de todos os elementos visíveis em uma imagem georreferenciada ou em um projeto viário. Para isso, é executada em estágios, de acordo com o esquema da Figura 12.

Figura 12 – Processo de codificação de vias

- Codificação de acordo com o Manual de Codificação de Vias do iRAP



Fonte: iRAP (2022a)

¹ SRIP, *Safer Roads Investment Plans*

Para vias existentes, a codificação demanda a disponibilidade de imagens georreferenciadas, sendo possível a realização em um único segmento de 100m de via ou para um trecho, com codificação a cada segmento de 100 m. Analogamente, o mesmo pode ser realizado para a codificação a partir de desenhos viários, desde que estes contenham informações suficientes de referência geográfica para cada segmento de 100 m de via. Para os casos em que o projeto não tiver informações acerca dos atributos analisados, cabe à equipe de codificação a suposição de que o projeto deve seguir o alinhamento existente na via ou mediante consulta a engenheiros e o cliente (iRAP, 2022a). Além disso, na situação em que a condição do atributo varia dentro do trecho de 100 m sendo avaliado, o pior caso em relação à segurança da rodovia é registrado (iRAP 2015a).

De acordo com o Manual de Codificação de Vias (iRAP, 2022a), a codificação pode ser realizada por meio do *Star Rating Demonstrator*, Simulador de Classificação por Estrelas, disponível gratuitamente na plataforma ViDA. A utilização, entretanto, só é viável para trechos curtos ou segmentos únicos de 100m, visto que a ferramenta possui limitações e não vincula automaticamente os dados de imagem georreferenciados à codificação. No simulador, todos os atributos da via podem ser inseridos manualmente, e à medida que as modificações são realizadas, a classificação por estrelas é calculada para cada um dos usuários da via, como pode ser visto na Figura 11, podendo apresentar classificações diferentes para cada um dos atores de acordo com os atributos identificados.

Figura 13 – Interface do Simulador de Classificação por Estrelas



Fonte: iRAP (2022a)

Uma vez que os trechos de 100m estão codificados, é possível criar um arquivo de codificação agrupando todos os trechos em formato csv, que deve ser efetuado o upload na plataforma para classificação geral, de acordo com a especificação de upload apresentada no Anexo A.

2.3.2 Pontuação da Classificação por Estrelas

Uma vez realizada a codificação, a pontuação final da Classificação por Estrelas (SRS, da sigla em inglês *Star Rating Score*) é obtida para cada trecho de 100 metros de rodovia e para os quatro tipos de usuários a partir da Equação 1.

$$SRS = \sum \text{pontuação do tipo de acidente} \quad (1)$$

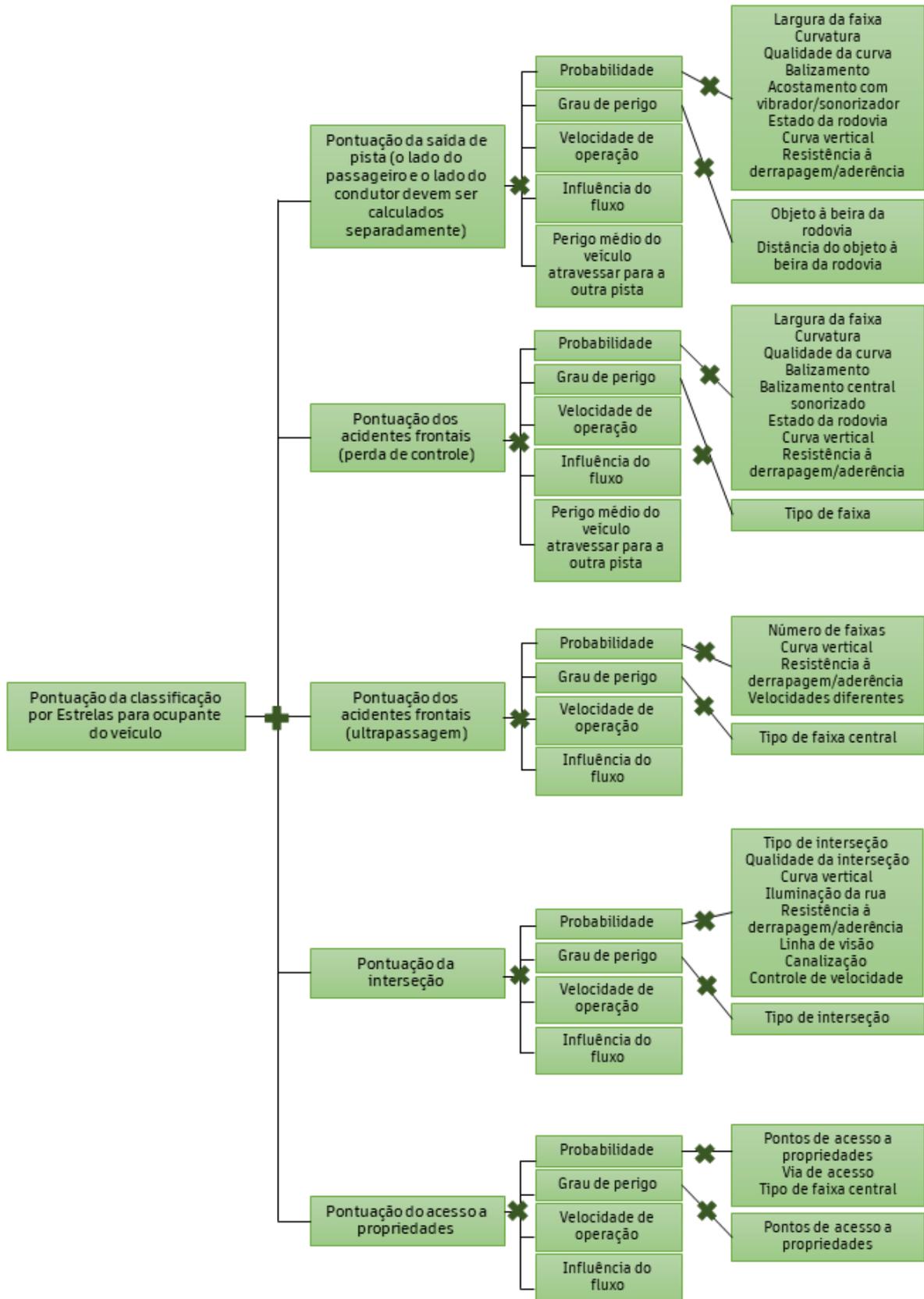
Onde, segundo iRAP (2014), SRS representa o risco relativo de acidentes com vítimas fatais e graves e pontuação do tipo de acidente = probabilidade x severidade x velocidade de operação x influência do fluxo externo x transponibilidade do canteiro central.

- Probabilidade refere-se aos fatores de risco de um atributo da rodovia que influenciam a chance de um acidente acontecer;
- Severidade refere-se aos fatores de risco de um atributo da rodovia que influenciam a gravidade do acidente;
- Velocidade operacional refere-se aos fatores que influenciam o grau que o risco muda dependendo da velocidade;
- Fatores de influência do fluxo externo referem-se ao grau do risco de uma pessoa se envolver em um acidente a depender de como outra pessoa usa a rodovia;
- Fatores de transponibilidade do canteiro central refere-se à chance de um veículo desgovernado cruzar um canteiro central e só se aplica a acidentes de saída de pista ou frontais com ocupantes de veículos e motociclistas.

A Classificação por Estrelas possui diferentes níveis para cada um dos usuários, visto que suas pontuações são calculadas a partir de diferentes equações, uma vez que a pontuação para usuários motorizados (carros e motos) baseia-se nas colisões frontais, saídas de pista e colisões em interseções, enquanto que a pontuação para pedestres baseia-se nos acidentes que acontecem quando estes caminham em volta ou na via e, por fim, a pontuação para ciclistas baseia-se nos acidentes nas vias e interseções (iRAP, 2015b).

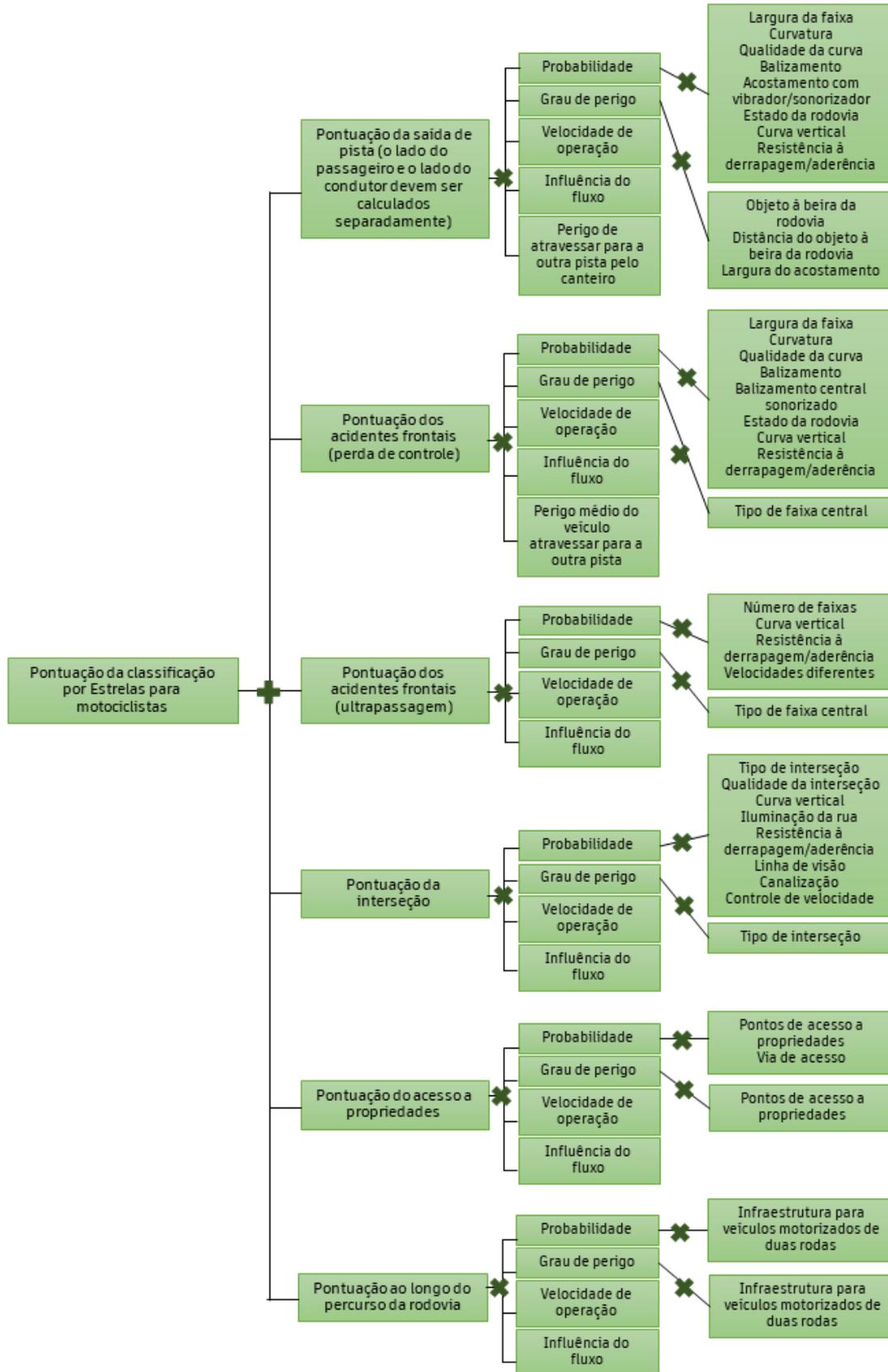
As Figuras 14, 15, 16 e 17 ilustram as equações de Classificação por Estrelas para ocupantes de veículos, motociclistas, ciclistas e pedestres, respectivamente, apresentando os itens que são somados e os que são multiplicados.

Figura 14 – Equação de Classificação por Estrelas para ocupantes de veículos



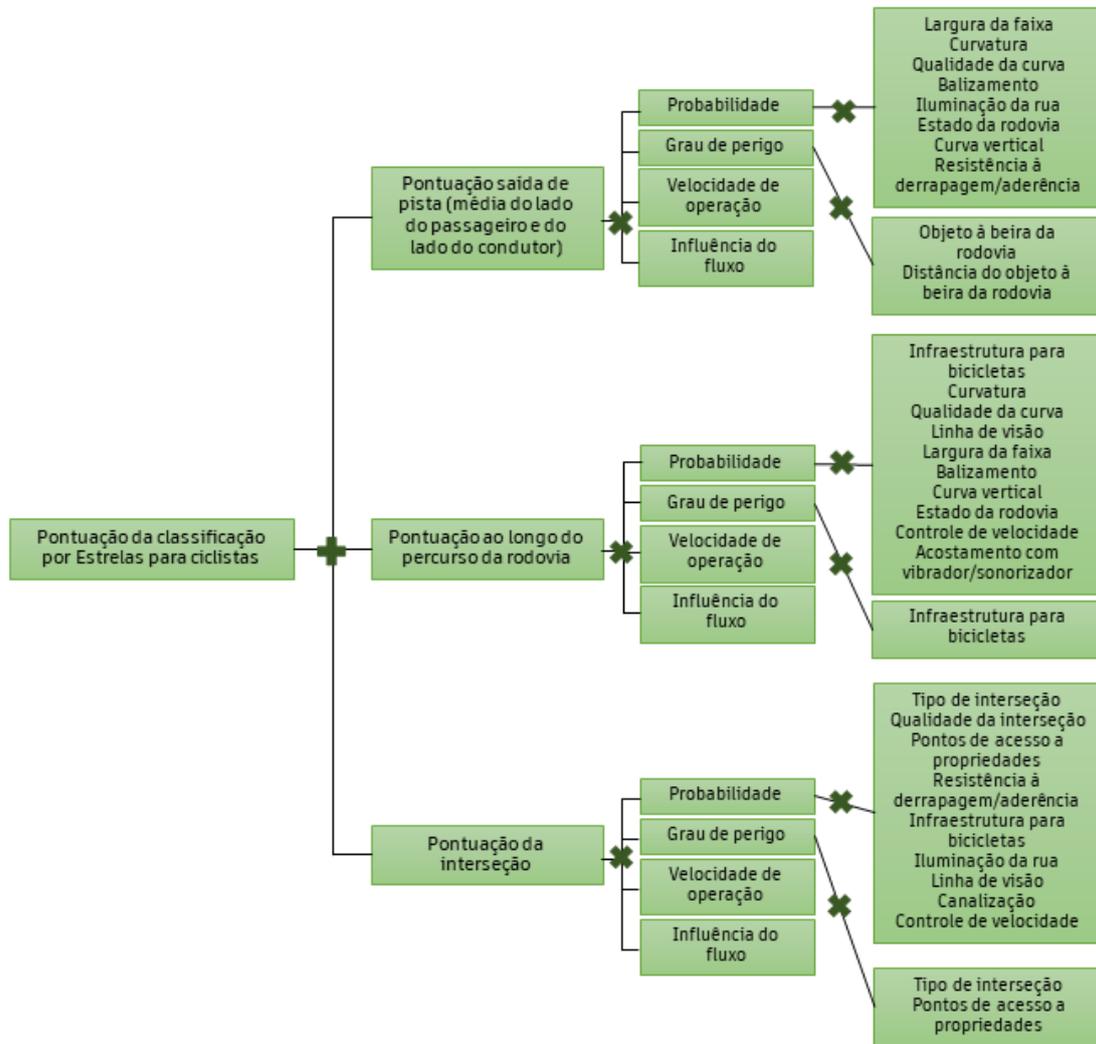
Fonte: iRAP (2014)

Figura 15 – Equação de Classificação por Estrelas para motociclistas



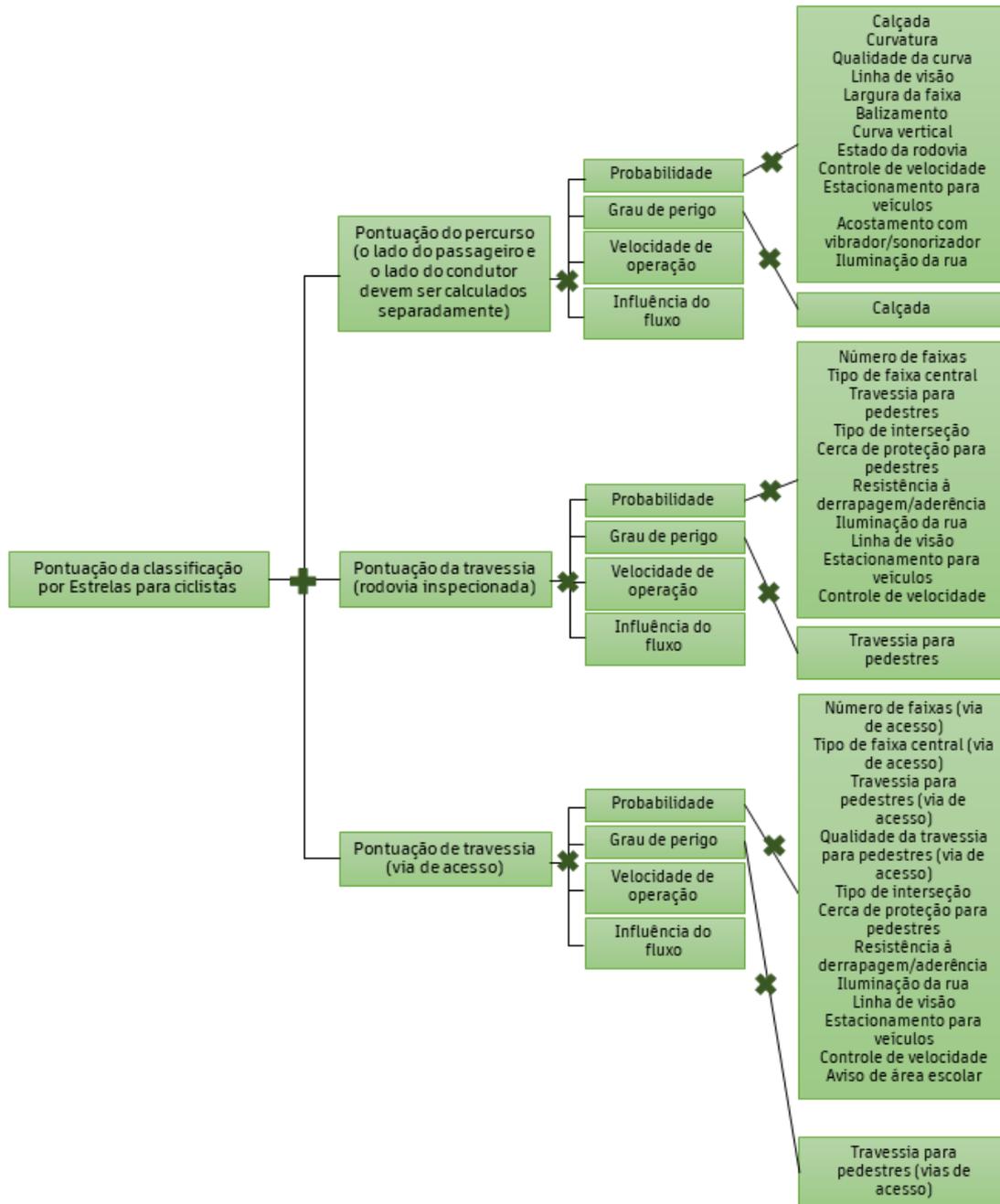
Fonte: iRAP (2014)

Figura 16 – Equação de Classificação por Estrelas para ciclistas



Fonte: iRAP (2014)

Figura 17 – Equação de Classificação por Estrelas para pedestres



Fonte: iRAP (2014)

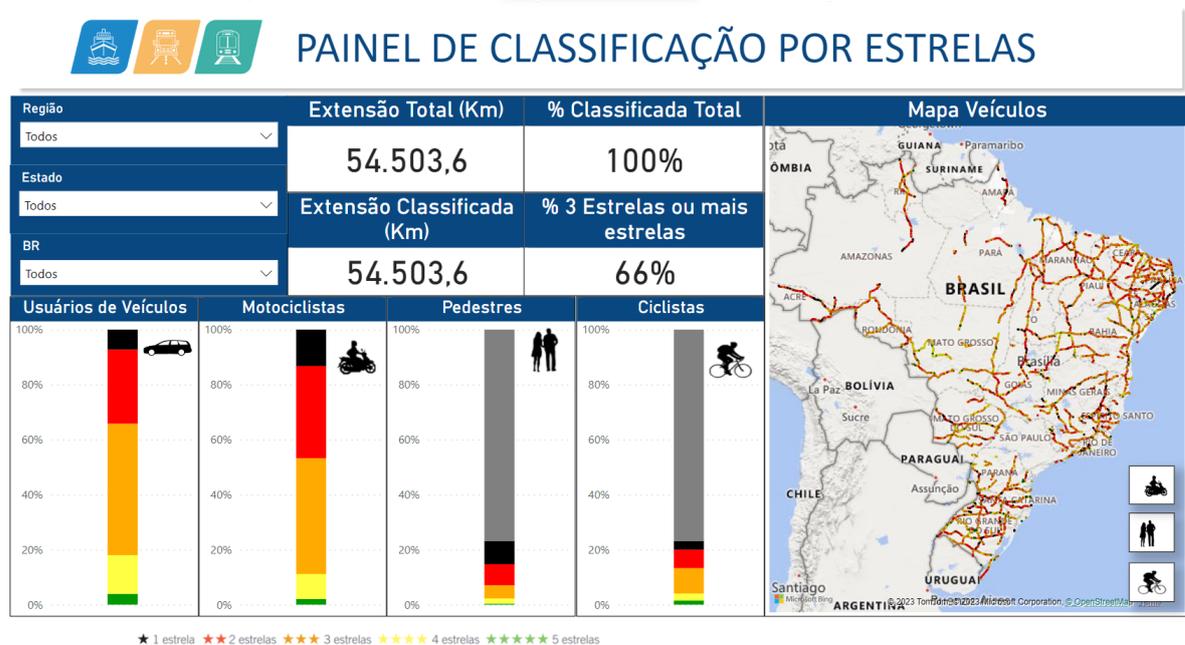
Destaca-se que a Classificação por Estrelas somente é calculada se o fluxo de um determinado tipo de usuário é registrado e não é calculada quando estão sendo realizadas grandes obras em uma rodovia.

3. MÉTODO

Para atender aos objetivos estabelecidos, o desenvolvimento deste trabalho se deu em 3 etapas. Inicialmente, foi realizado o levantamento de dados acerca do cenário nacional de aplicação de práticas e políticas de segurança viária. Para tanto, os dados foram coletados a partir de fontes oficiais dos órgãos especializados.

Em seguida, foi avaliado o avanço da execução do BrazilRAP, por meio da análise dos dados públicos, desde o edital de licitação para a contratação de empresas executoras até o estudo dos dados do Painel de Classificação por Estrelas publicado em *Dashboard* de *Microsoft Power BI* ([disponível neste link](#)), apresentado na Figura 18, a partir da qual é possível filtrar os resultados por região, estado, BR e usuário da via.

Figura 18 – Interface do painel de Classificação por Estrelas



Fonte: Dashboard iRAP (2023)

Após a análise dos dados resultantes da aplicação do iRAP nas rodovias federais, direcionou-se para o estudo da aplicação em rodovias estaduais e municipais, a partir da comparação.

Para esta última etapa, foi realizado o aprofundamento da metodologia iRAP, a partir do estudo dos materiais e cursos disponibilizados na plataforma da organização destinada a treinamentos, a saber:

- **Introdução ao iRAP:** curso introdutório ao iRAP, que resume o contexto global de segurança viária, o que é o iRAP e aborda como utilizar o Simulador de Classificação por Estrelas no ViDA;

- Estabelecendo e desenvolvendo um Programa iRAP em seu país ou região: curso que aborda os benefícios de desenvolver um programa local, os elementos chave para impacto, etapas a serem seguidas e cases de sucesso;
- Planejando e obtendo um Projeto iRAP: curso que interliga as etapas individuais da Classificação por Estrelas – como levantamento, codificação e análise – e como podem estar estruturadas em um projeto iRAP.

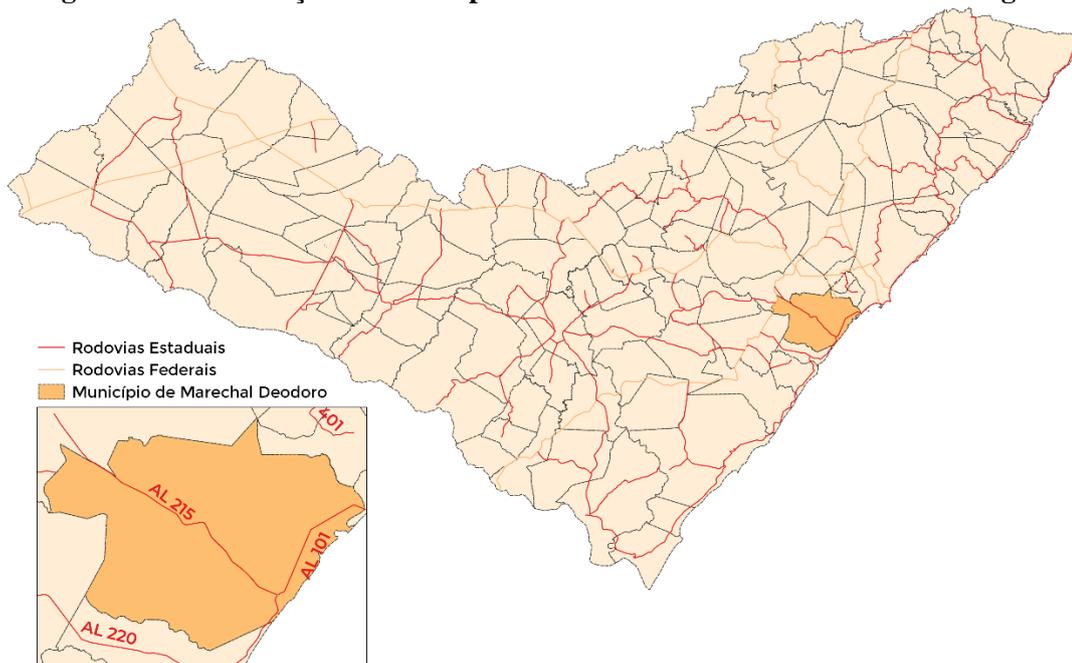
Com base no conteúdo dos cursos, foi realizada a análise das possibilidades de aplicação da metodologia em rodovias estaduais e municipais do Brasil, seguida da execução de um estudo de caso em um trecho de rodovia estadual em Alagoas, para, por fim, estabelecer todos os possíveis entraves da operacionalização do processo.

3.1 Estudo de caso: levantamento

3.1.1 Identificação do trecho

A escolha do local a ser avaliado se deu a partir da análise dos dados de acidentes registrados no estado de Alagoas nos anos de 2022 e 2021, a partir dos quais tem-se o município de Marechal Deodoro como o terceiro município do estado com maior número de registros de sinistros, atrás apenas de Maceió e Arapiraca (DETRAN AL, 2023). O município está localizado no litoral de Alagoas, conforme Figura 19, e é cortado pelas rodovias estaduais AL 101 e AL 215.

Figura 19 – Localização do município de Marechal Deodoro no estado de Alagoas



Fonte: Autora (2023)

Para a escolha do trecho exato, foi analisada a localização da ocorrência dos sinistros, de modo que se identificou que as imediações da rotatória de acesso à cidade de Marechal têm apresentando uma grande concentração das ocorrências. Há uma dificuldade, entretanto, para apontar a localização exata das ocorrências, uma vez que os registros, em sua maioria, não são georreferenciados. Logo, definiu-se os pontos inicial e final para a classificação, apresentados na Figura 20, com extensão de 1 km.

Figura 20 – Localização do trecho de rodovia avaliado em Marechal Deodoro



Fonte: Autora (2023)

O trecho avaliado inicia-se pela via auxiliar à AL 101 que dá acesso à rotatória que possibilita a entrada na direção da Praia do Francês, no litoral, ou na direção do centro de Marechal Deodoro, no sentido da AL 215, que é onde se localiza o ponto final do trecho.

3.1.2 Levantamento de imagens

Para a obtenção de imagens foi realizada uma gravação do trecho a partir de uma visita *in loco*. Usualmente, o processo é realizado a partir de veículos equipados com sistemas de câmera sofisticados, com sensores e GPS, entretanto, é possível executar o levantamento com câmeras de vídeo comercialmente disponíveis, desde que atendam aos seguintes critérios: GPS embutido, resolução mínima de 1280 x 960 pixels e ângulo de gravação de pelo menos 140°.

Neste caso, optou-se pela utilização de uma câmera GoPro Hero 7, que satisfaz as condições impostas pelo iRAP. Assim, foi executado o levantamento com a câmera fixada ao capô de um veículo, a exemplo da Figura 21, que percorreu via mantendo uma distância

segura de veículos para possibilitar a visualização dos atributos da via (Figura 22 e Figura 23) e, posteriormente, a classificação.

Figura 21 – GoPro fixada ao capô de veículo



Fonte: Safavi et al. (2017)

Figura 22 – Ponto inicial de levantamento de imagens (0 km)



Fonte: Autora (2023)

Figura 23 – Ponto final de levantamento de imagens (1 km)



Fonte: Autora (2023)

Ademais, a visita para levantamento de imagens foi realizada na presença de representantes do DETRAN Alagoas e da SMTT da cidade de Marechal Deodoro, que deram apoio para o reconhecimento da área de forma segura e sinalizaram interesse no desenvolvimento da implantação do iRAP na localidade.

3.2 Estudo de caso: codificação

3.2.1 Dados de telemetria

Uma vez que o levantamento da rodovia foi realizado através da gravação de vídeo, fez-se necessária a extração dos dados de telemetria – como coordenadas geográficas e distância percorrida – para viabilizar o processo de codificação. Neste caso, utilizou-se a plataforma gratuita *Telemetry Extractor for GoPro*, que fornece os dados de telemetria e permite que sejam exportados em arquivo csv, além de que os reproduz sobre o mapa (Figura 24).

Figura 24 – Interface da plataforma de extração de dados de telemetria



Fonte: Telemetry Extractor for GoPro (2023)

3.2.2 Utilização da plataforma ViDA

Para as etapas de codificação e classificação do trecho em estudo, utilizou-se a plataforma ViDA, disponibilizada gratuitamente pelo iRAP, que requer um cadastro para criação de conta, e dispõe de três níveis de acesso, como exposto no Quadro 1.

Quadro 1 – Níveis de acesso na plataforma ViDA e suas habilitações

Ações	Leitor	Analista	Criador Provisório	Criador
Acesso ao Simulador ViDA	X	X	X	X
Exibir relatórios padrão	X	X	X	X
Visualizar Planos de Investimento e Planos de Previsão de Vítimas	X	X	X	X
Exibir planos de investimentos detalhados e fazer <i>download</i> de dados		X	X	X
Criar conjuntos de dados na Sandbox			X	X
Classificação por Estrelas para desenhos/projetos			X	X
Criar conjunto de dados dentro de um programa RAP				X

Fonte: iRAP (2023)

Neste caso, o nível de acesso inicial é o de leitor, de modo que foi necessário solicitar o *upgrade* do nível até alcançar o de Criador Provisório para que fosse possível a edição de dados no *Sandbox* (Figura 25), que é um espaço que permite a execução de um projeto que não está submetido a um programa RAP credenciado, a exemplo do BrazilRAP.

Figura 25 – Interface da plataforma ViDA para edição de conjunto de dados

Fonte: iRAP (2023)

Após a criação do espaço para edição de dados, foi realizada a configuração da Etapa 1 à Etapa 4 e, posteriormente a Etapa 7, que diz respeito ao upload de arquivo em formato csv com as informações de codificação a cada segmento de 100 m do trecho (Apêndice A), de acordo com o que é posto no Manual de Codificação de Vias do iRAP (iRAP, 2022). As Etapas 5 e 6, de Estimativa do número de óbitos e Plano de Investimentos, não foram desenvolvidas visto que dizem respeito a etapas posteriores à Classificação por Estrelas e requerem aprofundamento que foge do escopo deste trabalho.

Para a classificação dos atributos relacionados ao fluxo de usuários da via, destaca-se que para os veículos o volume médio diário anual (VMDa) foi estimado a partir do VMDa da AL 215 do ano de 2021, para o qual foi aplicada uma taxa de crescimento equivalente à taxa de crescimento da frota de veículos do município de Marechal Deodoro, apresentada na Tabela 7.

Tabela 7 – Crescimento da frota de veículos de Marechal Deodoro de 2021 a 2022

Frota de veículos para o ano de	Frota de veículos para o ano de	Taxa de crescimento (%)
2021	2022	
14.162	15.550	9,8

Fonte: IBGE (2023)

A utilização desta estratégia, no lugar da utilização da taxa de crescimento percebida a partir de valores de VMDa de anos distintos, foi efetuada porque não foram encontrados outros dados do volume diário da rodovia, por se tratar de uma rodovia estadual e a maioria dos dados divulgados se restringirem às federais. Assim, calculou-se a estimativa do VMDa para o ano de 2022, conforme Tabela 8.

Tabela 8 – Estimativa de VMDa para a AL 215

VMDa 2021 (DNIT, 2023b)	VMDa 2022 estimado
960	1.054

Fonte: Autora (2023)

Para o fluxo de motocicletas, adotou-se a porcentagem de motocicletas em relação ao total de veículos no município para o ano de 2022, que equivale a 23,72% (IBGE, 2023). Para o fluxo de pedestres e ciclistas, uma vez que não foi possível realizar a contagem, apesar do fluxo ter sido notado no momento de levantamento de imagens, utilizou-se a opção que apresentava o menor valor de fluxo.

4. RESULTADOS

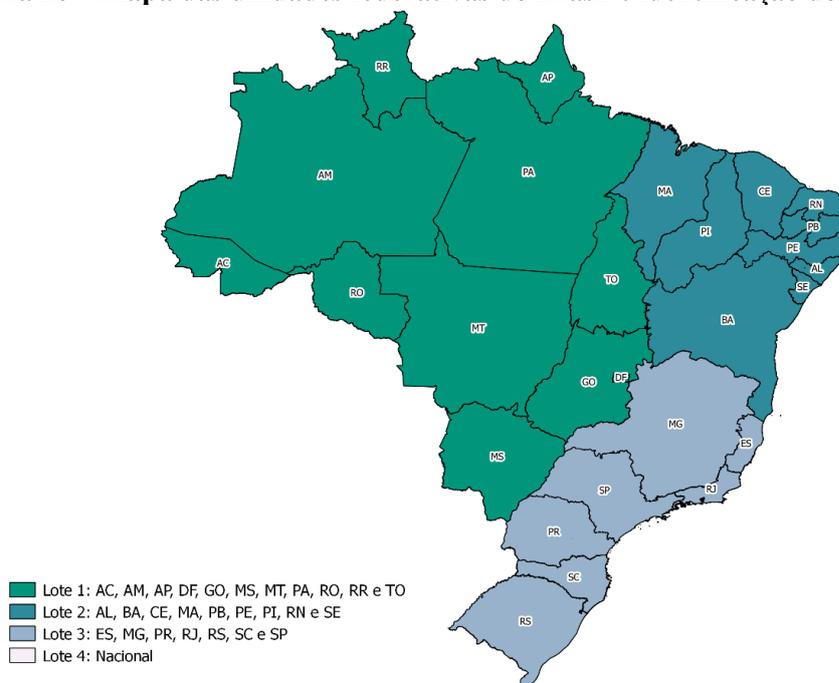
4.1 Desenvolvimento do BrazilRAP

4.1.1 Processos contratuais

A execução do BrazilRAP abrange a classificação de toda a malha rodoviária federal sob administração do DNIT. Para este processo, a autarquia contratou, a partir de licitação, empresas credenciadas iRAP – Strata Engenharia Ltda, Pavesys Engenharia S/S Ltda, Dynatest Engenharia Ltda e Engefoto Engenharia e Aerolevantamentos – e tem contado com o apoio do Centro de Excelência iRAP Labtrans (iRAP, 2022b), o único Centro de Referência do Brasil.

A licitação foi realizada a partir do Edital nº 311/2019-00, pela modalidade Regime Diferenciado de Contratações Públicas (RDC), com o objetivo de realizar a “contratação de empresas para a prestação de serviços técnicos especializados para a caracterização funcional e estrutural de rodovias federais, divididos em 4 lotes” (DNIT, 2019b), cuja homologação do resultado foi publicada no Diário Oficial da União (DOU) no dia 23 de março de 2020 (DNIT, 2020b). A abrangência dos lotes está ilustrada na Figura 26.

Figura 26 – Mapa das unidades federativas do Brasil e identificação dos lotes



Fonte: Adaptado de DNIT (2019b)

O Lote 1 abrange as regiões Norte e Centro-Oeste, o Lote 2 a região Nordeste, o Lote 3 as regiões Sudeste e Sul e, por fim, o Lote 4 abarca todo o território nacional. A Tabela 9 apresenta os detalhes no que se refere aos valores atribuídos aos serviços de cada lote e as

respectivas empresas responsáveis pela execução, considerando o valor de contrato como o definido em licitação, sem a análise de reajustes e termos aditivos.

Tabela 9 – Extensão, valores atribuídos e empresas vencedoras de cada lote.

Lote	Extensão estimada em edital (km)	Valor estimado em edital (R\$)	Valor do contrato (R\$)	Empresa vencedora
1	21.360,0	10.490.587,77	8.780.621,96	Strata
2	22.830,0	9.261.032,59	8.038.576,28	Pavesys
3	17.718,0	7.584.772,48	6.700.463,86	Dynatest
4	61.908,0	13.380.962,14	8.015.196,32	Engefoto
	Total	40.717.354,98	31.534.858,42	

Fonte: DNIT (2020c)

Foi firmado o investimento de R\$ 31.534.858,42 para a execução das atividades em 4 ciclos, em que cada ciclo é o período destinado ao levantamento de toda a extensão de cada lote, com a garantia de pelo menos 12 meses de intervalo entre o início de cada ciclo. No que se refere às atividades descritas em Edital, tem-se a subdivisão de Atividades em Campo (AC) e Atividades em Escritório (AE), apresentadas na Tabela 10.

Tabela 10 – Atividades previstas no edital e respectivos responsáveis.

Atividade	Definição	Responsável
AC-1	Preparação de trecho-teste para aferição dos equipamentos, no início de cada ciclo e antes do início dos levantamentos dos Lotes 1, 2 e 3.	Contratada do Lote 4
AC-2	Obtenção do Índice de Irregularidade Longitudinal (IRI) e do registro por imagens.	Contratadas dos Lotes 1, 2 e 3
AC-3	Execução de ensaio com utilização do deflectômetro de impacto <i>Falling Weight Deflectometer</i> (FWD) em toda malha rodoviária federal sob administração do DNIT espaçado em 200 metros alternados.	Contratadas dos Lotes 1, 2 e 3
AE-1	Desenvolvimento de inventários de rodovias, a partir da análise das imagens obtidas em campo e cadastro no banco de dados do Sistema de Gerenciamento de Pavimentos (SGP).	Contratada do Lote 4
AE-2	Avaliação da qualidade e suporte à fiscalização dos levantamentos de campo, a partir da avaliação dos dados e imagens, da identificação de inconsistências e por meio do acompanhamento dos trabalhos, no que se refere ao cumprimento do cronograma, acompanhamento dos quantitativos de serviços e auxílio na gestão contratual.	Contratada do Lote 4

Fonte: DNIT (2019b)

Assim, a empresa responsável pelo Lote 4 tem a incumbência de subsidiar o DNIT no acompanhamento e fiscalização da execução das atividades das empresas dos demais lotes, com o desenvolvimento de AE e uma AC, referente à preparação de trecho-teste para aferição de equipamentos utilizados no levantamento.

Percebe-se que o contrato firmado entre DNIT e as empresas não diz respeito apenas à aplicação do iRAP, contudo, o que é descrito na AC-2 se enquadra à coleta de dados para a metodologia. Dentre os requisitos apresentados no Edital, no que se refere aos equipamentos necessários, foi exigida a utilização de um veículo equipado, o chamado Veículo de Diagnóstico de Rodovias (VDR), exemplificado na Figura 27, com a obrigatoriedade de que cada lote apresente pelo menos 2 VDR.

Figura 27 – Exemplo de VDR a serviço do DNIT



Fonte: Strata Engenharia (2021)

Em se tratando da coleta de imagens, foi estabelecida a obrigatoriedade de que o VDR possua uma câmera fotográfica para captura de imagens (fotografias) e duas câmeras de vídeo para a captura contínua de imagens, sendo uma câmera de vídeo à frente do veículo e outra atrás. Ademais, está posto no Edital que a coleta de imagens em vídeo deve atender ao preconizado por um sistema de inspeção iRAP e que o sistema a ser utilizado pelas empresas contratadas deve ser acreditado na metodologia iRAP. Dentre os requisitos apresentados, destaca-se:

- Necessidade de calibração de imagens para a medição da largura de atributos durante a fase de codificação, realizada com o veículo preparado pelo levantamento, com verificações de calibração durante o levantamento para garantia de precisão;
- As câmeras dianteiras e traseiras devem obter as imagens dos mesmos locais;
- Antes de iniciar os trabalhos de campo, as empresas contratadas devem ter seu próprio sistema de inspeção credenciado pelo iRAP;

- Prazo de até 30 dias após a assinatura do contrato para a obtenção do credenciamento do sistema de inspeção.

Entretanto, os equipamentos utilizados em campo, além de possibilitarem a obtenção de imagens georreferenciadas, atendendo aos requisitos de gravação de atributos da via para a aplicação da metodologia iRAP, também viabilizam a coleta de dados de Índice de Irregularidade Longitudinal (IRI), Afundamento de Trilha de Roda (ATR) e Levantamento Visual Contínuo (LVC), que são direcionados para a base de dados do Sistema de Gerência de Pavimentos (SGP).

Uma vez que a execução da AC-2 figura apenas uma parcela das atividades previstas em edital, o custo relativo também é uma parcela do preço global estimado. A partir do cronograma físico-financeiro posto em edital, é possível calcular essa equivalência e, considerando que são 4 ciclos, calcular o valor atribuído por km, como exposto na Tabela 11. Dentre as atribuições da contratada do Lote 4 não há citação direta à aplicação do iRAP, de modo que o valor não será incluído na análise.

Tabela 11 – Análise do custo estimado para execução da AC-2

Lote	Valor estimado atribuído à AC-2 (R\$)	Equivalência do valor total (%)	Valor estimado por ciclo (R\$)	Valor estimado por km (R\$)
1	5.046.940,84	48,11	1.261.735,21	59,07
2	4.342.266,00	46,89	1.085.566,50	47,55
3	3.063.087,84	40,38	765.771,96	43,22
Média	-	45,13	-	49,95

Fonte: DNIT (2019b)

Este é um custo que considera pessoal – equipe de coordenação, equipe de levantamento (VDR) e equipe de tratamento dos dados de campo –, veículos, equipamentos, fornecimento de passagens e de diárias. É importante reforçar, entretanto, que os valores calculados dizem respeito à execução da AC-2, que não se limita ao levantamento de imagens para o iRAP, o que indica que, caso fosse, o valor poderia ser reduzido.

4.1.2 Avanços da aplicação do iRAP

De acordo com o DNIT (2023a), a codificação e classificação por estrelas das rodovias sob sua administração foi concluída, resultando em uma extensão de 54.503,6 km, o que é aproximadamente 12% inferior aos 61.908,0 km definidos anteriormente como a extensão do Lote 4 no Edital do processo de licitação. A definição dos 61.908 km foi realizada a partir da malha rodoviária registrada na rede SNV de 2019, igual a 56.103 km, acrescida de 5% como previsão de ajustes e de 1.000 km para cada lote, relativa à execução de serviços em

rodovias concedidas. Uma vez que os resultados da classificação foram publicados em Dashboard de *Microsoft Power BI*, à disposição de toda a sociedade, é possível comparar as extensões classificadas associando-as com os lotes definidos, bem como com a extensão da rede pavimentada atualmente sob administração do DNIT, como exposto na Tabela 12.

Tabela 12 – Extensão estimada comparada à classificada e à sob administração do DNIT.

Lote	Extensão estimada em edital (km)	Extensão classificada (km)	Extensão administrada pelo DNIT ² (km)
1	21.360	19.107,6	17.393
2	22.830	19.950,5	19.521,9
3	17.718	15.445,5	15.279,3
4	61.908	54.503,6	52.194,2

Fonte: Adaptado de *Dashboard* iRAP (2023) e DNIT (2019b, 2023)

Ainda em edital foi prevista a possibilidade de diminuição da extensão a ser levantada em casos de concessões, estadualização, delegação de trechos de rodovias federais aos estados e trechos em obra (DNIT, 2019b). Não há, entretanto, nenhuma informação pública no que se refere a essa redução, isto é, em quais dos casos se adequariam os 7.404,40 km faltantes. Entretanto, a extensão de 52.194,2 km atribuída à administração do DNIT, somado à indicação da autarquia de que a classificação das vias está finalizada leva à interpretação de que o levantamento de toda a extensão foi concluído. Este é um fato interessante a ser acompanhado visto que a responsabilidade do levantamento e classificação dessa extensão determinada anteriormente existe, basta saber sobre quem recai: seja o DNIT, as concessionárias ou os governos estaduais.

De acordo com o Relatório de Gestão do ano de 2022 do DNIT (2022), a previsão de desenvolvimento da metodologia iRAP é de execução em 16 meses:

- 2021: 2 meses – Início das codificações e classificações;
- 2022: 12 meses – Finalização das codificações e classificações;
- 2023: 2 meses – Fechamentos do Plano de Investimentos em Rodovias Mais Seguras.

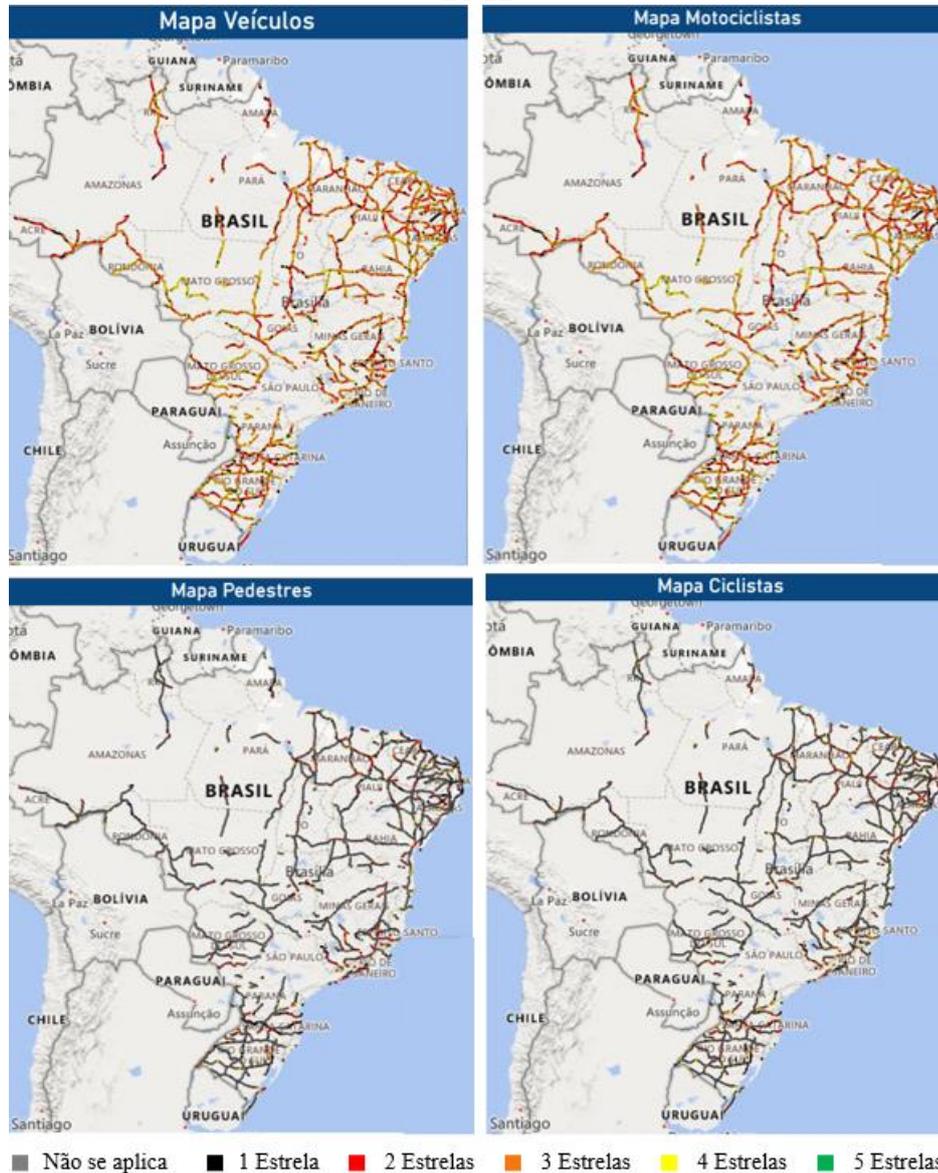
Assim, no que se diz respeito à aplicação do iRAP, espera-se que no primeiro semestre de 2023 seja entregue o Plano de Investimentos, para o qual está prevista a utilização de 85 das 94 contramedidas utilizadas pela metodologia (Anexo B), consideradas adequadas para o contexto brasileiro (iRAP, 2023). Uma vez que o Plano de Investimentos estiver disponível, será possível planejar as medidas que precisam ser executadas para alcançar a meta de que pelo menos 75% das rodovias esteja classificada com pelo menos 3 estrelas.

² Versão SNV: 202301B

4.1.3 Classificação das rodovias

A Figura 28 apresenta o mapa da Classificação por Estrelas da extensão de rodovias brasileiras proposta para avaliação por meio do iRAP, relativo a cada um dos usuários da via.

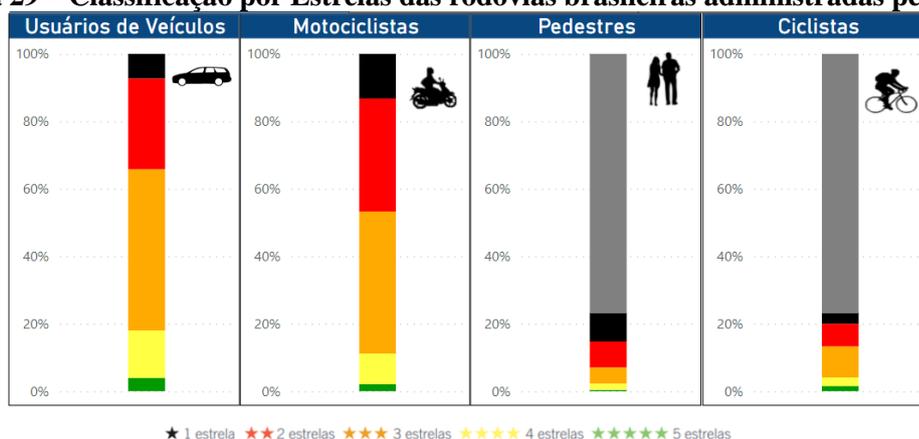
Figura 28 – Mapas da Classificação por Estrelas para cada usuário das vias administradas pelo DNIT



Fonte: Dashboard iRAP (2023)

Percebe-se que, no tocante à classificação para pedestres e ciclistas, grande parte das rodovias estão representadas como “Não se aplica”, o que indica que não foi identificado fluxo de pedestres e ciclistas e, portanto, que não foi realizada a classificação para estes usuários. Esta informação é facilmente visualizada a partir da Figura 29, que ilustra a parcela de cada categoria de classificação em relação à extensão total analisada.

Figura 29 – Classificação por Estrelas das rodovias brasileiras administradas pelo DNIT

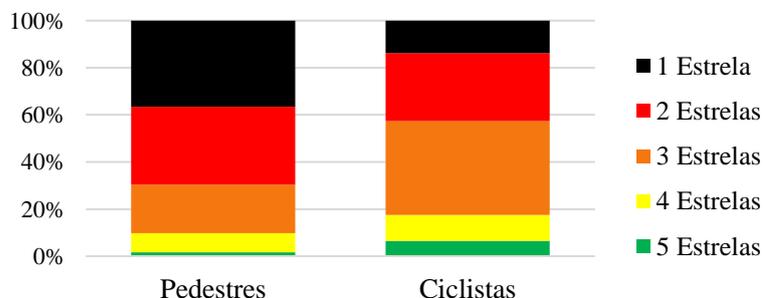


Fonte: Dashboard iRAP (2023)

Para os usuários de veículos, tem-se que 65,81% das rodovias foram classificadas com pelo menos 3 estrelas, que é o critério estabelecido pela ONU, enquanto 7,25% da extensão foi classificada com 1 estrela. Em se tratando de motociclistas, há uma redução do número de rodovias com classificação de três estrelas no mínimo, que passa a ser 53,27%, ao passo que 13,22% são classificadas como alto risco, com 1 estrela.

Ademais, em 76,82% das vias analisadas não há classificação para pedestres e ciclistas, designado pela coloração cinza, de modo que seria interessante a análise da tipologia dessas rodovias classificadas, enquanto urbanas ou rurais, o que explicaria a reduzida utilização da via por estes usuários. Entretanto, essa não classificação é também uma perda de informações, visto que não se registra se há algum tipo de infraestrutura destinada a estes usuários, caso o fluxo não seja identificado. Nesse caso, considerando apenas a extensão referente aos 23,18% para as quais foram atribuídas classificação, tem-se o panorama apresentado na Figura 30.

Figura 30 – Classificação por Estrelas das rodovias federais aplicáveis para pedestres e ciclistas



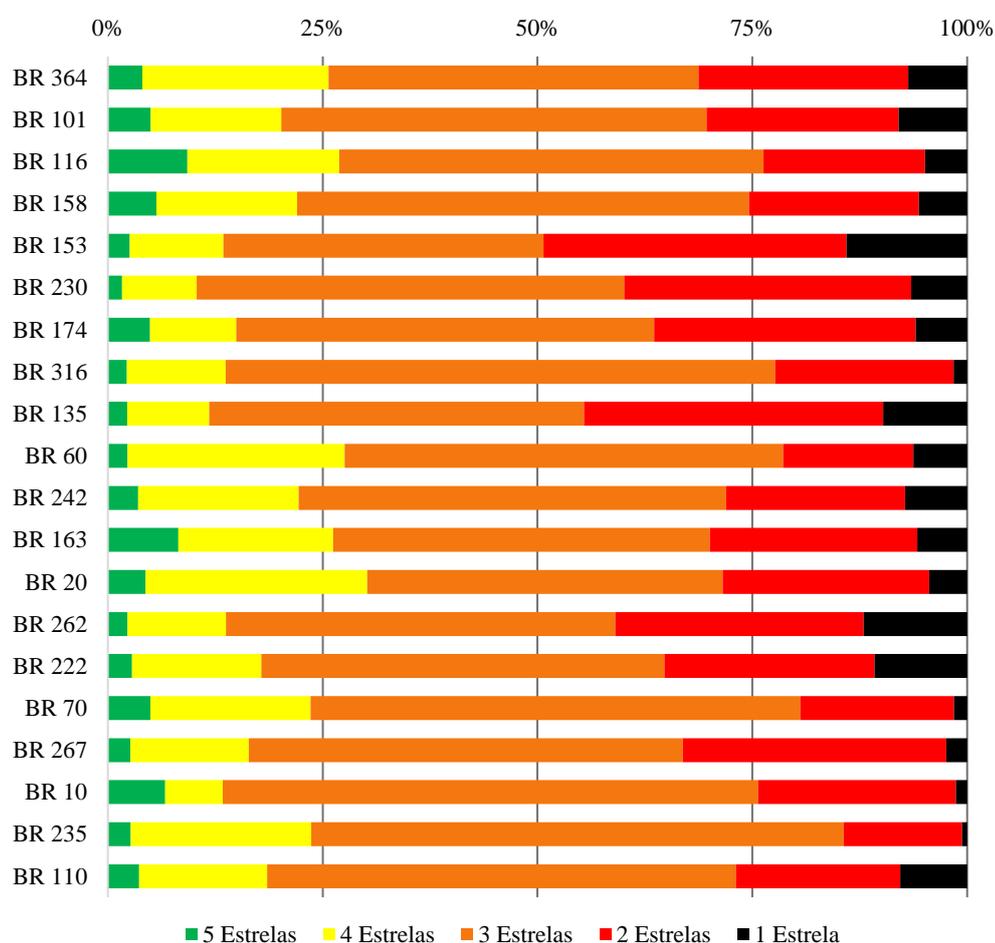
Fonte: Adaptado de Dashboard iRAP (2023)

Assim, 30,45% da extensão figura em uma classificação de pelo menos 3 estrelas para pedestres e 57,31% para ciclistas. Deste modo, percebe-se que, de um modo geral, o Brasil deve pôr em prática ações que proporcionem a melhoria da malha viária pavimentada

no que se refere à infraestrutura, de forma a atender a todos os usuários da via. Como esperado, os usuários de veículos são os que possuem mais segurança para trafegar, contudo, 34,19% da extensão das rodovias federais são classificadas entre 2 e 1 estrela.

Se a classificação para usuários de veículos é o melhor cenário no que se refere à segurança, é possível tomá-la como referência para que se tenha perspectiva do panorama do país, visto que para os demais usuários da via a conjuntura é agravada. A execução do BrazilRAP teve como resultado a avaliação de 128 rodovias, com diferentes extensões e trechos descontínuos, entretanto, as 20 rodovias federais de maior extensão representam cerca de 60% de toda a extensão avaliada. Estas rodovias, ordenadas pela extensão avaliada, e suas classificações para usuários de veículos estão apresentadas na Figura 31.

Figura 31 – Classificação por Estrelas para usuários de veículos nas 20 rodovias federais mais extensas



Fonte: Adaptado de Dashboard iRAP (2023)

Percebe-se que das 20 principais rodovias, no quesito extensão, apenas 6 satisfazem a meta de pelo menos 3 estrelas. Para além disso, destaca-se que estas rodovias representam cerca de 55,60% da extensão nacional classificada com 2 ou 1 estrela, de modo que estas

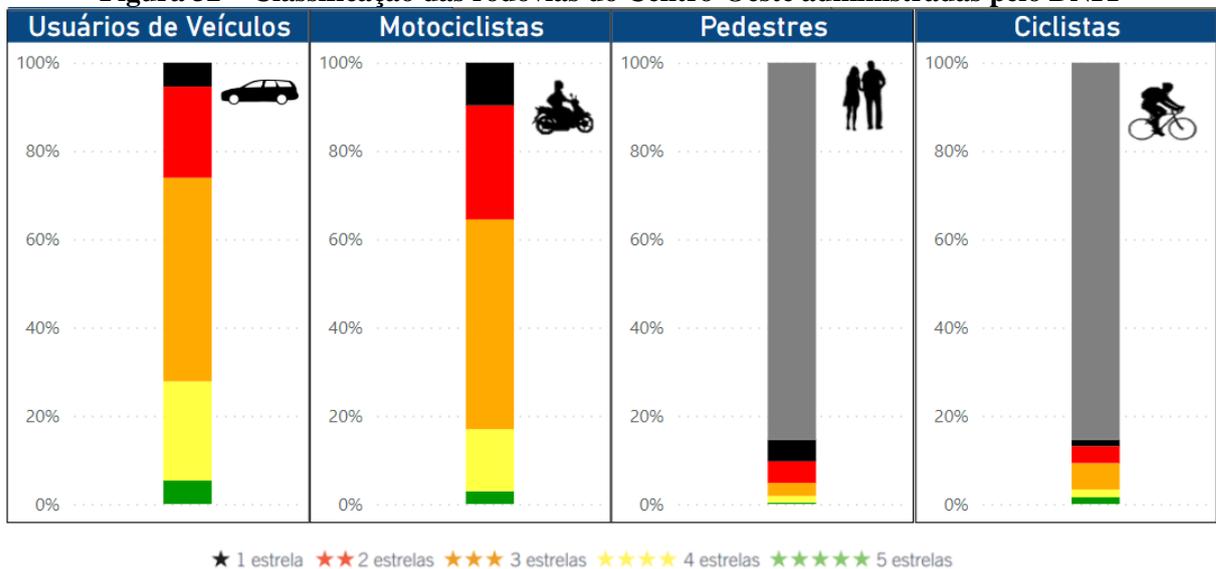
podem ser rodovias pelas quais se inicie o processo de execução de contramedidas para reclassificá-las com pelo menos 3 estrelas, visto que, fazendo isso, é possível atingir até 84,82% das rodovias federais classificadas com 3 estrelas ou mais para usuários de veículos.

Para uma análise particular a cada uma das regiões tem-se:

- Centro-Oeste

Para a região Centro-Oeste, foram avaliados 9.263,1 km, extensão codificada e classificada de acordo com o exposto na Figura 32, o que supera em 12,54% a extensão divulgada como total de rede pavimentada sob administração do DNIT em 2023, de 8.230,7 km.

Figura 32 – Classificação das rodovias do Centro-Oeste administradas pelo DNIT

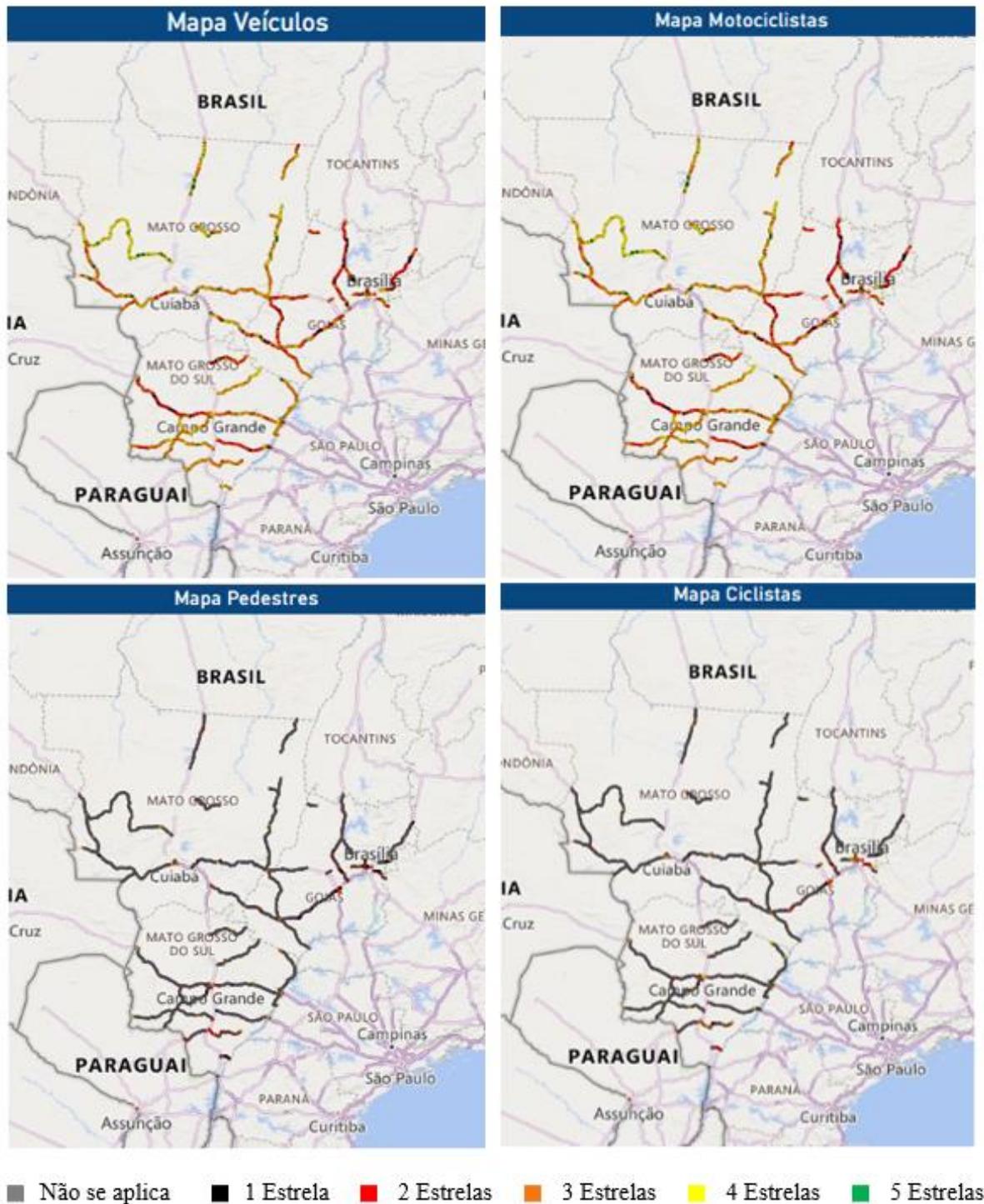


Fonte: Dashboard iRAP (2023)

Nota-se que 74% das rodovias foram classificadas com 3 estrelas ou mais para usuários de veículos, 64,49% estão classificadas como 3 estrelas para motociclistas, o que é superior ao cenário nacional, enquanto em 85,46% das rodovias não foi contabilizado fluxo para pedestres e ciclistas. Para os trechos em que este fluxo foi identificado, 64% obtiveram pelo menos 3 estrelas de classificação para ciclistas e 33% para pedestres.

A distribuição das rodovias federais da região está ilustrada na Figura 33, assim como o resultado da Classificação por Estrelas para cada um dos usuários das vias do Centro-Oeste.

Figura 33 – Mapas da Classificação por Estrelas das rodovias federais do Centro-Oeste.



Fonte: Dashboard iRAP (2023)

É possível identificar uma maior concentração de rodovias classificadas com 1 ou 2 estrelas nos estados de Goiás e Mato Grosso do Sul, enquanto o Mato Grosso apresenta, em sua maioria, rodovias com pelo menos 3 estrelas, como detalhado na Tabela 13.

Tabela 13 – Percentuais de rodovias classificadas com pelo menos 3 estrelas no Centro-Oeste

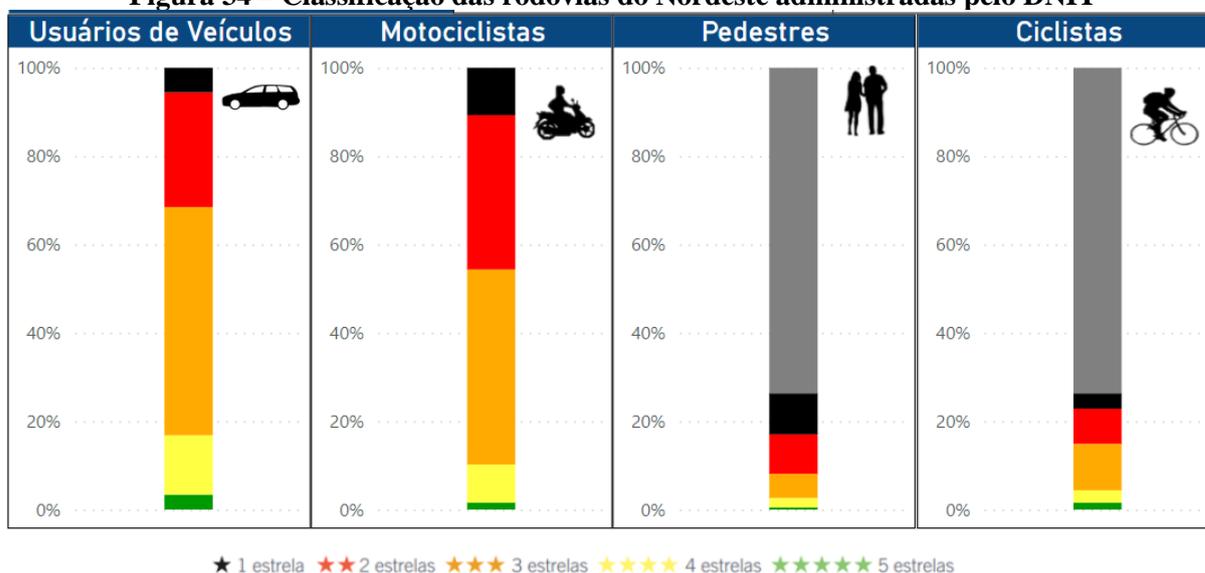
UF	Extensão classificada (km)	Extensão classificada com 3 estrelas ou mais			
		Veículos (%)	Motociclistas (%)	Pedestres (%)	Ciclistas (%)
DF	200,2	86	74	4	46
GO	2.583,7	46	34	18	52
MG	3.427,5	92	87	55	64
MS	3.051,7	76	64	41	67

Fonte: *Dashboard* iRAP (2023)

Se analisada a região Centro-Oeste como um todo, a meta da ONU não é alcançada para nenhum dos usuários da via, contudo, o estado do Mato Grosso supera os 75% estabelecidos para usuários de veículos (92%) e motociclistas (87%), assim com o Mato Grosso do Sul o faz para usuários de veículos (76%), e, de maneira análoga, o Distrito Federal (86%). O estado de Goiás, entretanto, se caracteriza como o que fornece o maior risco para os usuários de suas rodovias.

- Nordeste

Para a região Nordeste, a extensão total de rodovias classificadas foi de 19.950,5 km, conforme apresentado na Figura 34, e é equivalente à extensão divulgada como total de rede pavimentada sob administração do DNIT em 2023, de 19.521,9 km, visto que é superior em apenas 2,20%.

Figura 34 – Classificação das rodovias do Nordeste administradas pelo DNIT

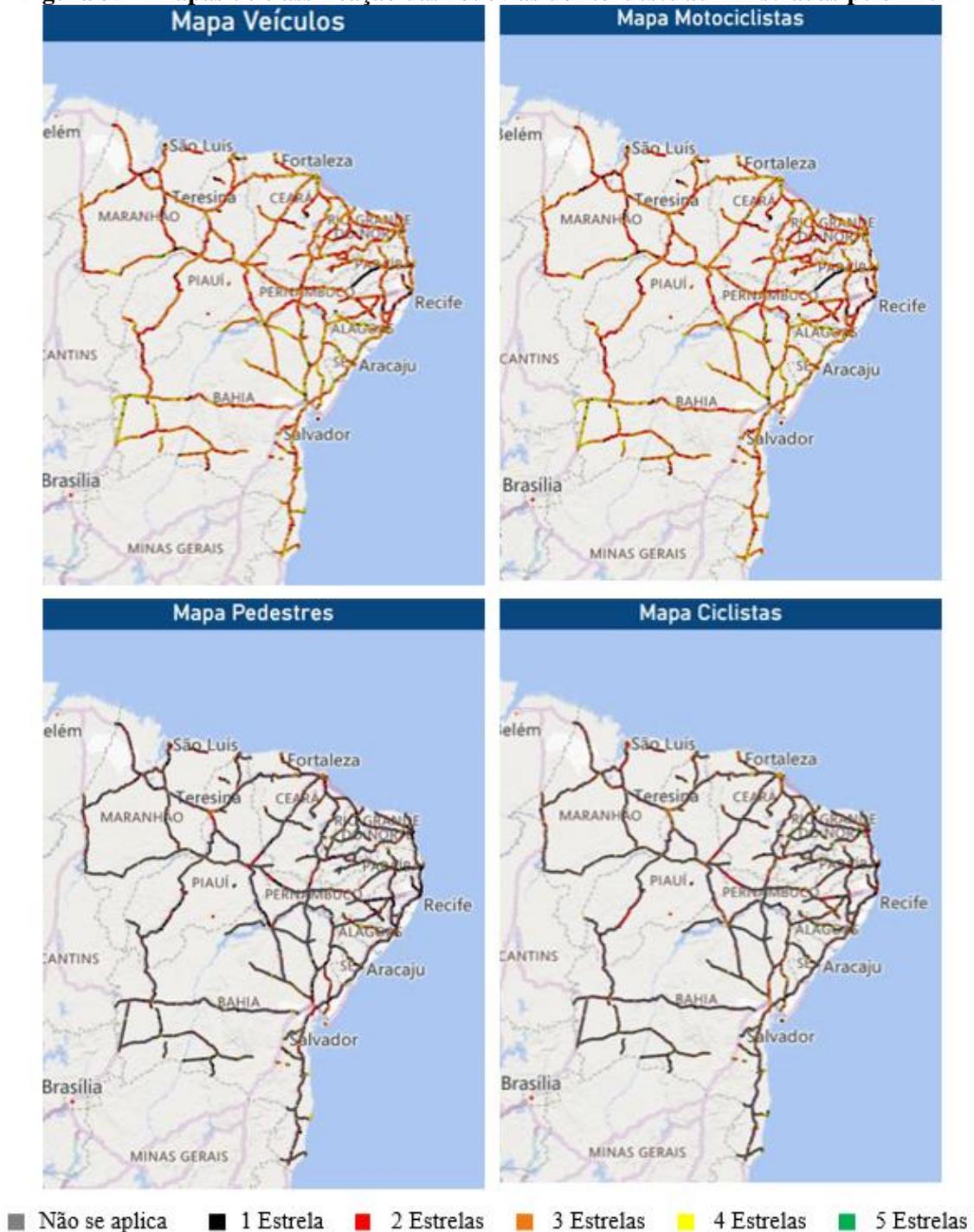
Fonte: *Dashboard* iRAP (2023)

Neste caso, 68% das rodovias avaliadas foram classificadas com 3 ou mais estrelas, em se tratando de usuários de veículos, e 54,35% estão com pelo menos 3 estrelas para os motociclistas, o que supera a média nacional. No que se refere aos pedestres e ciclistas,

verifica-se a presença em apenas 26,32% da extensão analisada, a partir dos quais obteve-se 31% classificado com 3 estrelas ou mais e, para ciclistas, 57%.

A distribuição das rodovias federais da região está ilustrada na Figura 35, assim como o resultado da Classificação por Estrelas para cada um dos usuários das vias do Nordeste.

Figura 35 – Mapas de classificação das rodovias do Nordeste administradas pelo DNIT

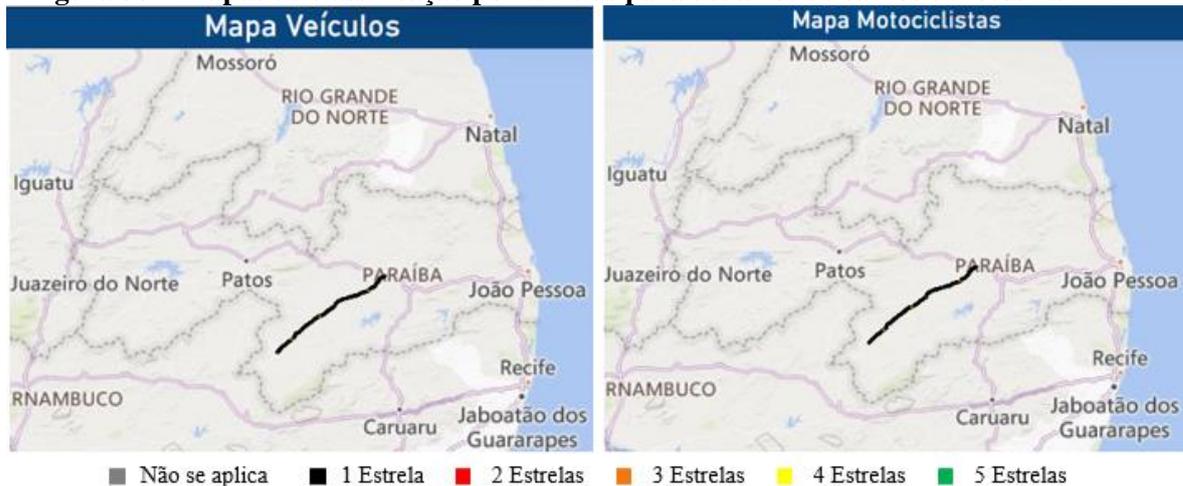


Fonte: Dashboard iRAP (2023)

É possível constatar que na maioria dos casos, os trechos avaliados como de alto risco estão distribuídos ao longo da extensão das rodovias de maneira descontínua, entretanto,

é possível identificar no estado da Paraíba, tanto no mapa de usuários de veículos quanto no de motociclistas, a ocorrência de um alinhamento visivelmente representado em preto no que parece ser sua extensão integral. Trata-se da BR 412, que interliga a cidade de Campina Grande à cidade de Monteiro, onde há um entroncamento com a BR 110. Neste caso, para os 128,6 km classificados da BR 412, 93,78% foram caracterizados como de alto risco, com 1 estrela, para usuários de veículos e motociclistas, conforme apresentado na Figura 36. Do trecho total da BR 412, há presença de pedestres e ciclistas apenas em 8,94%.

Figura 36 – Mapas de classificação por estrelas para usuários de carros e motos na BR 412



Fonte: Dashboard iRAP (2023)

Este é um dos casos em que o Plano de Investimentos necessariamente precisa ser colocado em prática, visto que se trata de uma rodovia em que praticamente toda a extensão oferece alto risco aos seus usuários, de modo que exige uma maior habilidade e atenção dos condutores continuamente e, conseqüentemente, os deixa suscetíveis a acidentes graves na situação em que houver um erro humano.

Ademais, conforme exposto na Tabela 14, a Paraíba é um dos estados com os menores percentuais no que se refere à extensão classificada com pelo menos 3 estrelas, acompanhado de Pernambuco e do Maranhão.

Tabela 14 – Percentuais de rodovias classificadas com pelo menos 3 estrelas no Nordeste

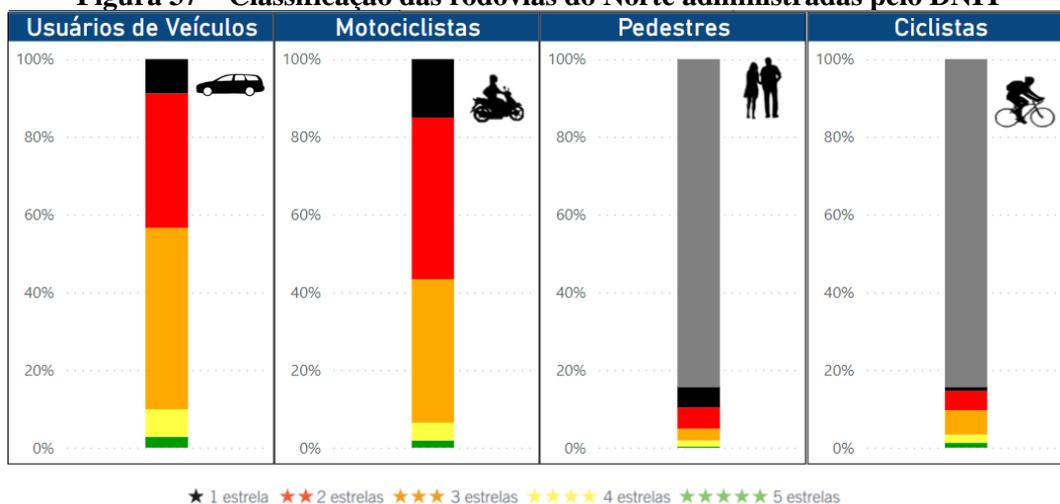
UF	Extensão classificada (km)	Extensão classificada com 3 estrelas ou mais			
		Veículos (%)	Motociclistas (%)	Pedestres (%)	Ciclistas (%)
AL	938,8	82	70	39	70
BA	5.679,8	80	70	43	73
CE	2.259,1	73	60	33	65
MA	2.648,0	57	44	31	49
PB	1.546,9	57	34	18	35
PE	2.305,7	56	37	16	39
PI	2.500,1	62	49	28	55
RN	1.678,0	65	51	27	52
SE	394,1	91	67	67	83

Fonte: *Dashboard iRAP (2023)*

Em se tratando da meta de alcançar pelo menos 3 estrelas em todos os deslocamentos, verifica-se que isto é atingido apenas para os usuários de veículos dos estados de Alagoas, Bahia e Sergipe, enquanto que para os demais estados e demais usuários da via, a classificação está aquém do desejado, com exceção da classificação para ciclistas no estado de Sergipe. Faz-se a ressalva, entretanto, que para Sergipe em apenas 60,8 km foi executada a classificação para pedestres e ciclistas, o que representa 15,42% da extensão total de 394,1 km avaliada, que figura como a menor extensão dentre os estados da região, o que faz sentido dada a extensão territorial do estado.

- Norte

Para a região Norte, 9.844,5 km foram classificados, extensão 7,45% superior à divulgada como total de rede pavimentada sob administração do DNIT em 2023, de 9.162,3 km. O resultado está exposto na Figura 37.

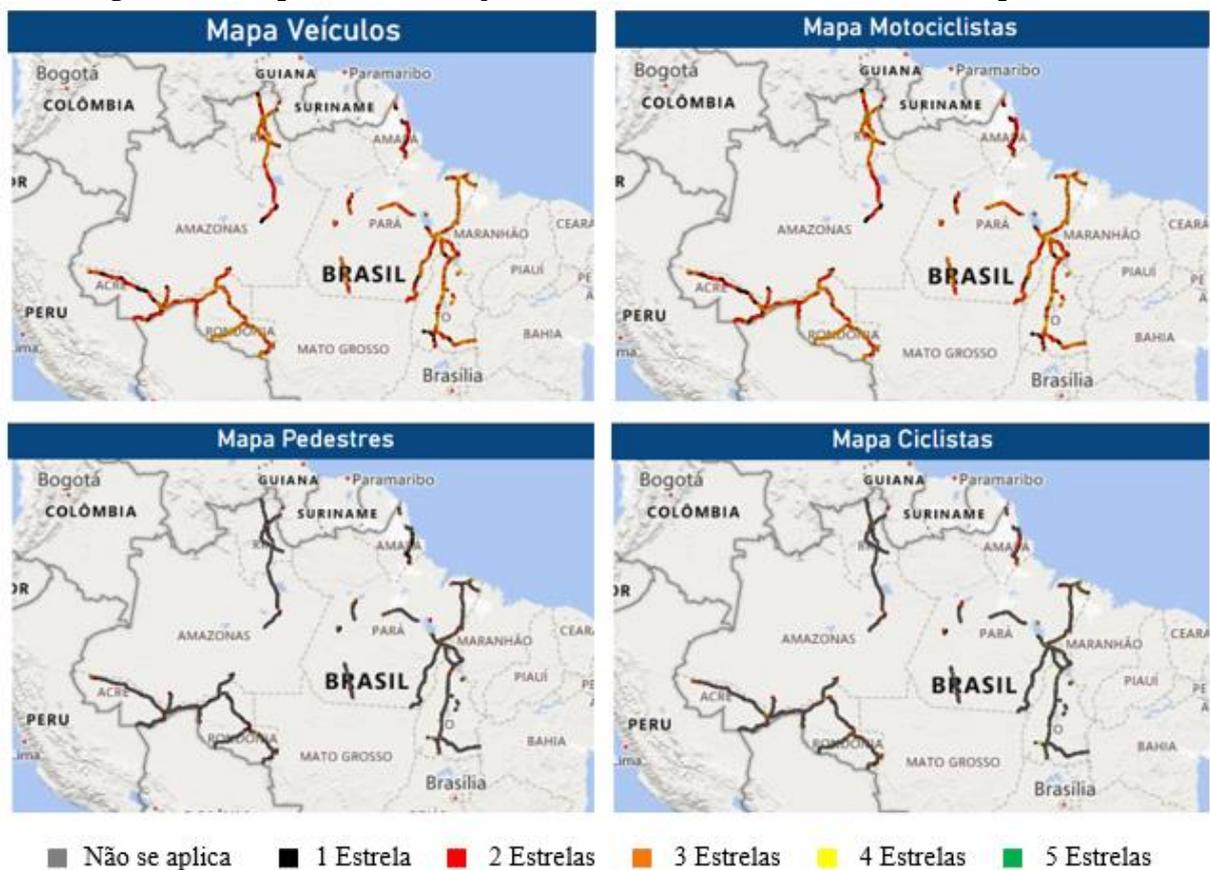
Figura 37 – Classificação das rodovias do Norte administradas pelo DNIT

Fonte: *Dashboard iRAP (2023)*

Destaca-se que 43,41% das rodovias foram classificadas com menos de 3 estrelas para usuários de veículos, o que, para motociclistas se apresenta ainda maior, com cerca de 56,61%. No tocante aos deslocamentos não motorizados, a classificação foi realizada para 15,64% do total da rede federal pavimentada, para a qual obteve-se cerca de 69% dos trechos classificados com menos de 3 estrelas para pedestres e, de maneira análoga, 38% para ciclistas.

A região Norte possui uma baixa densidade da malha rodoviária federal pavimentada, como pode ser observado na Figura 38, na qual estão dispostos os mapas de classificação da região.

Figura 38 – Mapas de classificação das rodovias do Norte administradas pelo DNIT



Fonte: Dashboard iRAP (2023)

A partir da análise da distribuição da classificação das rodovias nos estados da região, é possível verificar que o estado do Amapá possui majoritariamente rodovias classificadas como 1 ou 2 estrelas, dada a predominância das cores vermelho e preto na configuração observada. O Amapá é o estado que apresenta a menor extensão total classificada dentre os demais do Norte e dispõe das menores porcentagens no que se refere aos trechos classificados com pelo menos 3 estrelas, conforme Tabela 15.

Tabela 15 – Percentuais de rodovias classificadas com pelo menos 3 estrelas no Norte

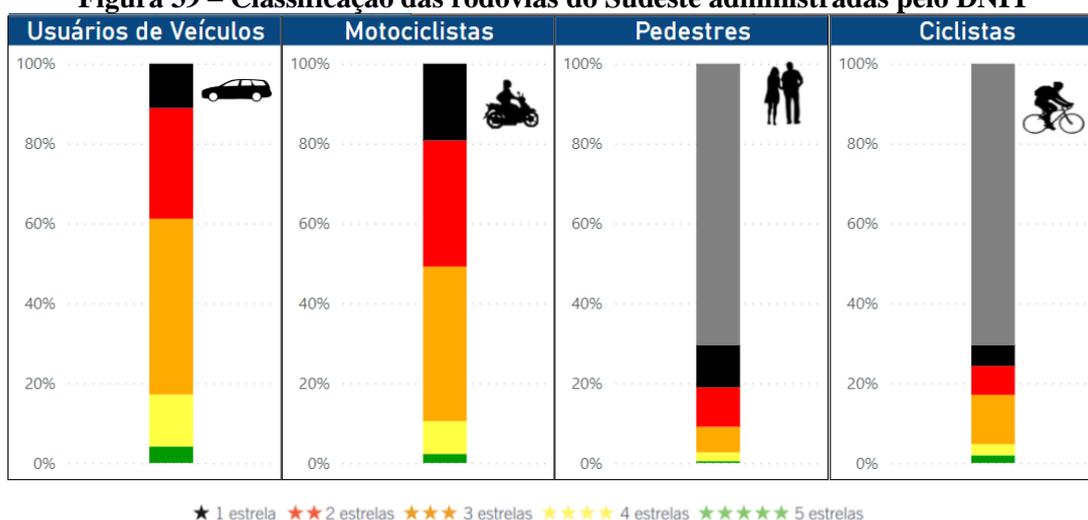
UF	Extensão classificada (km)	Extensão classificada com 3 estrelas ou mais			
		Veículos (%)	Motociclistas (%)	Pedestres (%)	Ciclistas (%)
AC	1.227,2	36	25	32	63
AM	477,2	13	10	9	26
AP	680,6	29	19	10	52
PA	2.751,7	63	51	35	63
RO	1.920,5	71	51	29	65
RR	1.144,2	71	59	42	66
TO	1.643,0	59	44	46	83

Fonte: *Dashboard* iRAP (2023)

Neste caso, de uma forma geral, a região está abaixo da meta estabelecida para todos os usuários da via, inclusive quando se analisa os estados separadamente, excetuando-se da classificação para ciclistas no estado do Tocantins. Além disso, o estado com melhores classificações, proporcionalmente à extensão, e considerando todos os usuários da via, é Roraima, o que ainda é inferior ao almejado para que se proporcione segurança a todos.

- **Sudeste**

Em se tratando da região Sudeste, foi avaliada uma extensão de 7.227,9 km, 31,07% superior à divulgada como total de rede pavimentada sob administração do DNIT em 2023, de 5.514,4 km, cuja classificação está apresentada na Figura 39. É possível que este percentual a mais executado seja referente a uma parte das rodovias concedidas da região, visto que de acordo com o DNIT (2023), a região Sudeste é a região com a maior extensão de malha rodoviária federal concedida, igual a 5.796,6 km.

Figura 39 – Classificação das rodovias do Sudeste administradas pelo DNIT

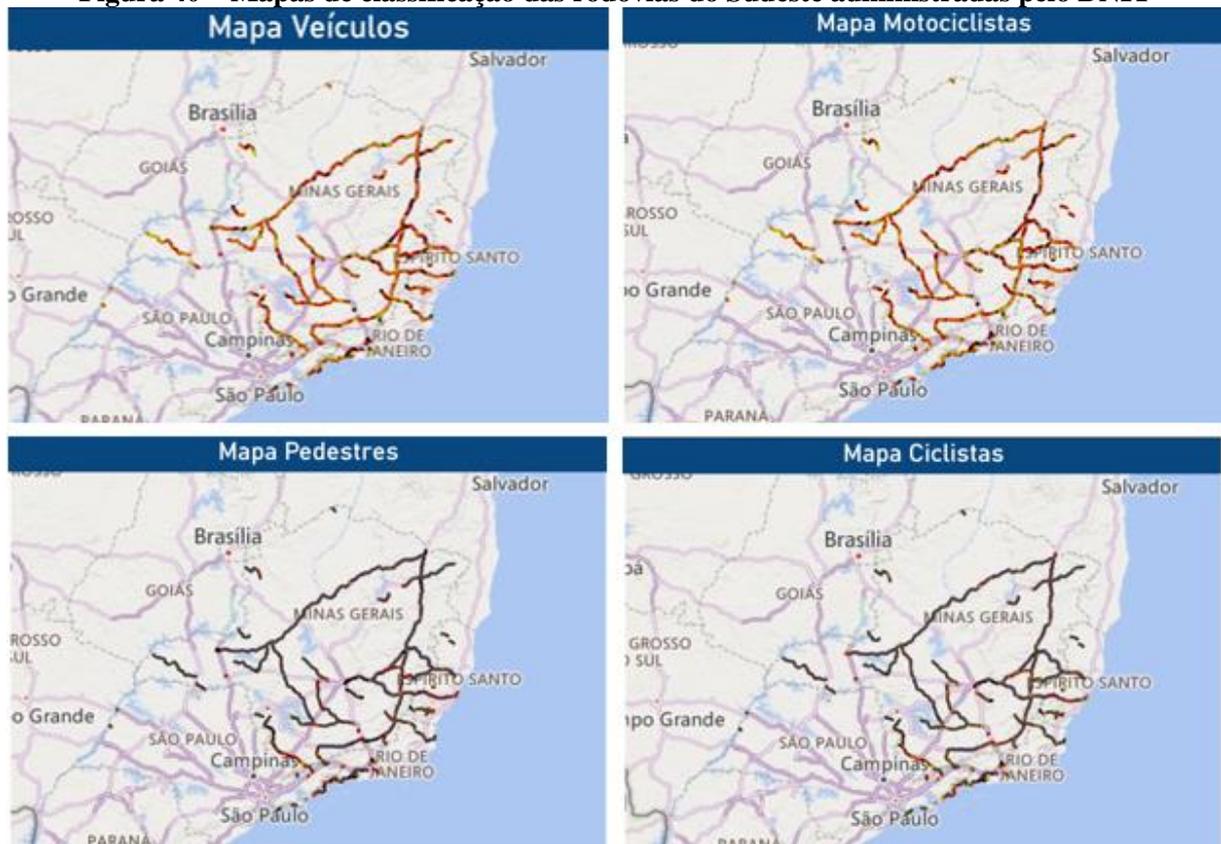
Fonte: *Dashboard* iRAP (2023)

Tem-se que cerca de 61% das rodovias possui classificação igual ou superior a 3 estrelas para usuários de veículos, enquanto que para motociclistas 50,81% das rodovias

tiveram a classificação inferior a 3 estrelas, figurando um risco considerável para estes usuários. Além disso, a classificação por estrelas para pedestres e ciclistas foi efetuada em 29,57% dos trechos avaliados, a partir da qual tem-se 30,63% classificada com pelo menos 3 estrelas para pedestres e 57,69% para ciclistas.

A distribuição das rodovias federais da região avaliadas está ilustrada na Figura 40, assim como o resultado da Classificação por Estrelas para cada um dos usuários das vias do Sudeste.

Figura 40 – Mapas de classificação das rodovias do Sudeste administradas pelo DNIT



■ Não se aplica ■ 1 Estrela ■ 2 Estrelas ■ 3 Estrelas ■ 4 Estrelas ■ 5 Estrelas

Fonte: Dashboard iRAP (2023)

A partir da análise da configuração das rodovias, no que se refere à distribuição geográfica e classificação, nota-se os trechos são mesclados, variando entre bem avaliados e mal avaliados. Ademais, se analisados os estados separadamente, de acordo com a Tabela 16, verifica-se a em nenhum dos estados a meta de 75% dos deslocamentos serem classificados com pelo menos 3 estrelas é alcançada, para nenhum dos usuários da via.

Tabela 16 – Percentuais de rodovias classificadas com pelo menos 3 estrelas no Sudeste

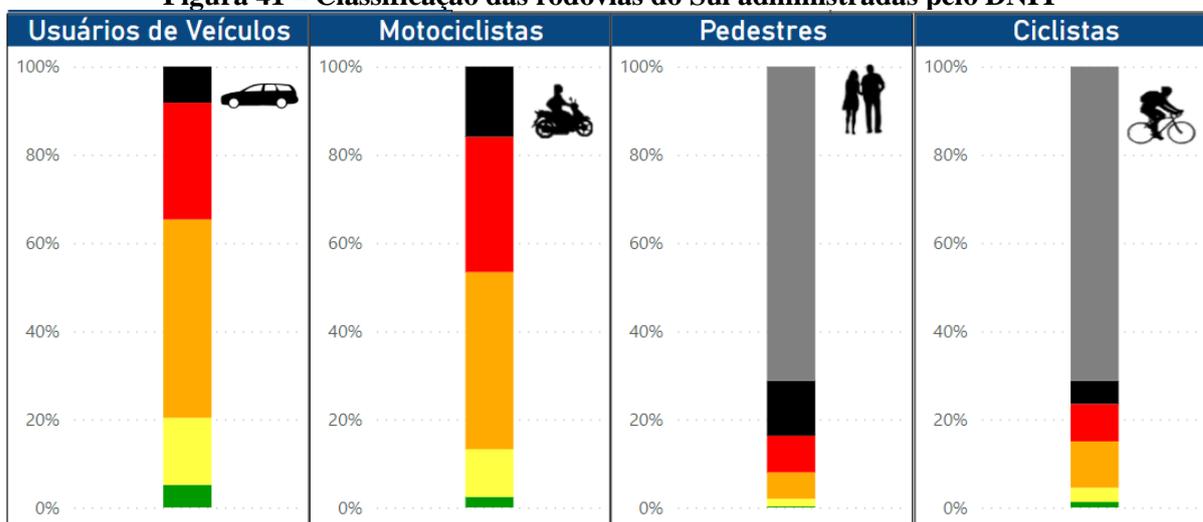
UF	Extensão classificada (km)	Extensão classificada com 3 estrelas ou mais			
		Veículos (%)	Motociclistas (%)	Pedestres (%)	Ciclistas (%)
ES	522,2	57	45	30	62
MG	5.773,2	63	51	30	60
RJ	749,1	51	40	30	48
SP	183,4	58	50	40	56

Fonte: *Dashboard iRAP (2023)*

Este é um cenário interessante a ser analisado, dada a possibilidade de que os 31,07% que diferem da extensão administrada pelo DNIT podem ser trechos de concessões, sejam em sua totalidade ou em parte. Uma vez que não há um detalhamento quanto a isso na divulgação dos dados do BrazilRAP, não é possível inferir diretamente sobre o assunto, mas destaca-se a importância de uma maior transparência na divulgação do processo, para que se possibilite a criação de um panorama mais assertivo em escala nacional.

- Sul

A aplicação da metodologia na região Sul abrangeu 8.217,6km, que, diferentemente de todas as outras regiões do Brasil, é 15,85% inferior à extensão divulgada como total de rede pavimentada sob administração do DNIT em 2023, de 9.764,9 km. O resultado da classificação está apresentado na Figura 41.

Figura 41 – Classificação das rodovias do Sul administradas pelo DNIT

★ 1 estrela ★★ 2 estrelas ★★★ 3 estrelas ★★★★ 4 estrelas ★★★★★ 5 estrelas

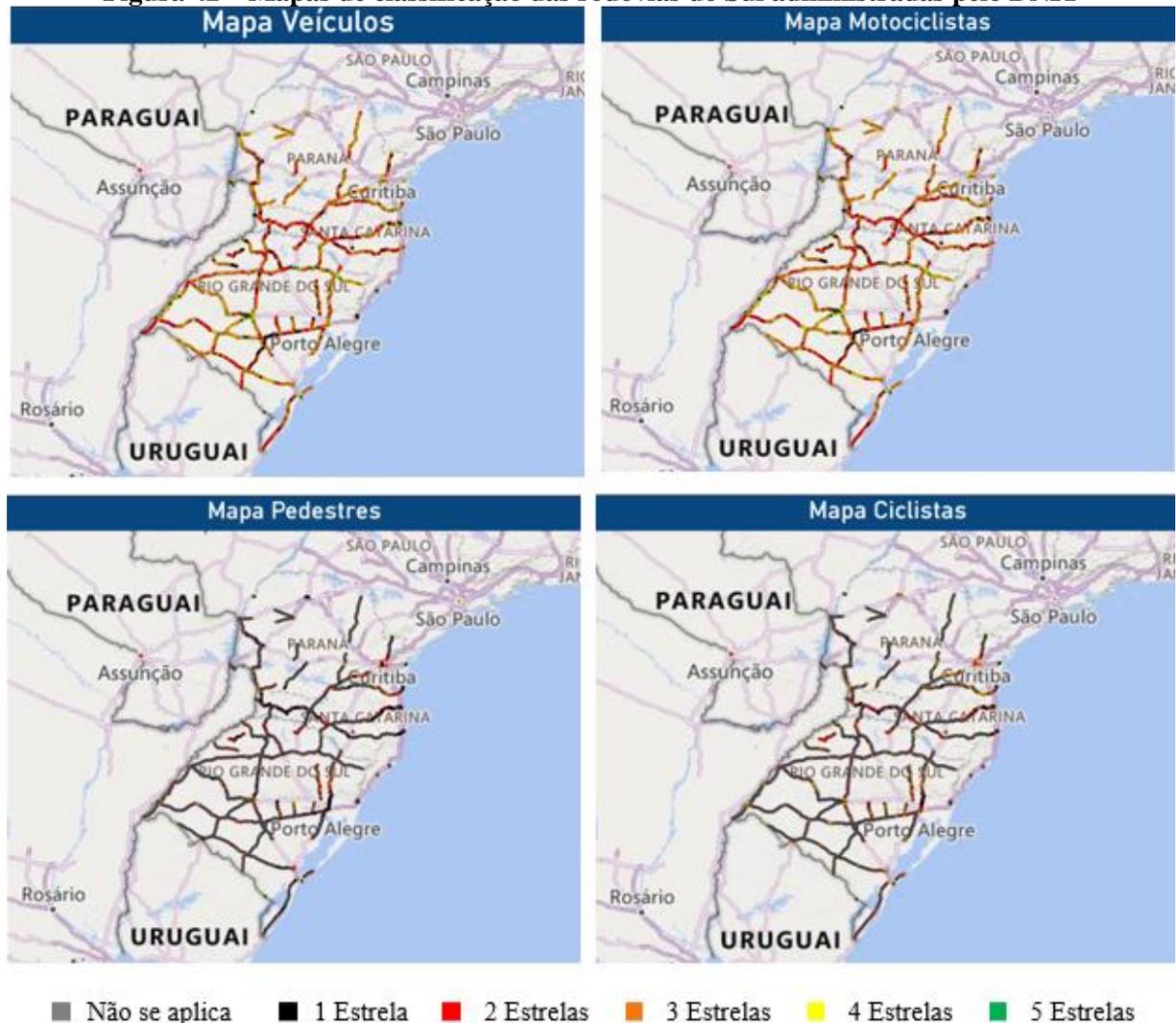
Fonte: *Dashboard iRAP (2023)*

Neste caso, 65% das rodovias apresentou uma classificação de 3 ou mais estrelas para usuários de veículos e 53,39% para motociclistas. Quanto à segurança dos deslocamentos realizados a pé ou de bicicleta, em 28,72% foram registradas a classificação por estrelas, de

modo que para pedestres 27,73% obtiveram pelo menos 3 estrelas e para ciclistas tem-se 52,22%.

A distribuição das rodovias federais da região avaliadas está ilustrada na Figura 42, assim como o resultado da Classificação por Estrelas para cada um dos usuários das vias do Sul.

Figura 42 – Mapas de classificação das rodovias do Sul administradas pelo DNIT



Fonte: Dashboard iRAP (2023)

Percebe-se que o estado de Santa Catarina possui uma maior concentração de trechos classificados com 1 ou 2 estrelas, dada a predominância das cores preto e vermelho, diferentemente dos demais estados da região, que apresentam um cenário melhor no que se refere à classificação, conforme Tabela 17, que compara o percentual da extensão de rodovias avaliadas de cada estado apresentam padrões técnicos que consideram a segurança dos usuários.

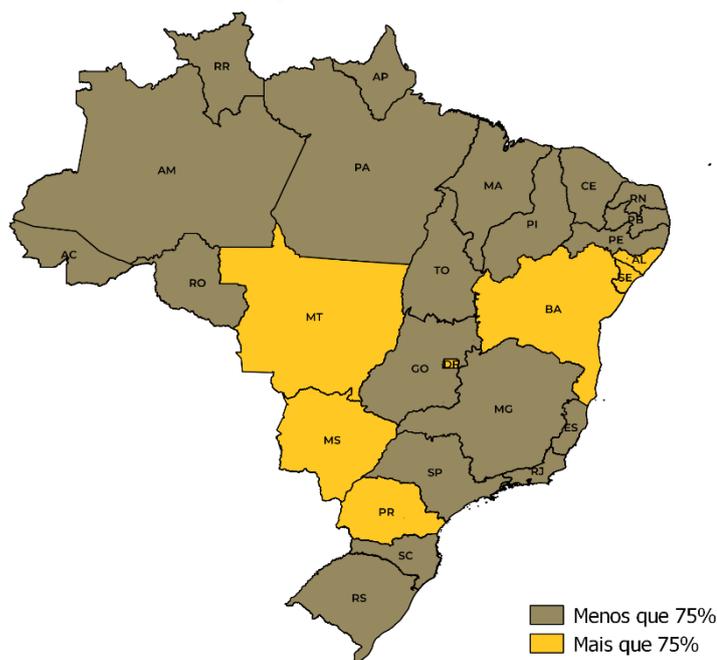
Tabela 17 – Percentuais de rodovias classificadas com pelo menos 3 estrelas no Sul

UF	Extensão classificada (km)	Extensão classificada com 3 estrelas ou mais			
		Veículos (%)	Motociclistas (%)	Pedestres (%)	Ciclistas (%)
PR	1.750,6	76	66	38	69
RS	4.821,1	67	55	34	57
SC	1.645,9	50	34	10	31

Fonte: *Dashboard iRAP (2023)*

Assim, apenas o estado do Paraná obteve classificação superior à meta mundial, contudo, apenas para usuários de veículos (76%). Em todas as demais situações, a classificação precisa ser melhorada em prol da segurança dos usuários das vias.

As Figuras 43, 44, 45 e 46 ilustram os estados que atendem à meta de pelo menos 75% da extensão de rodovias avaliadas cuja classificação alcança pelo menos três estrelas para ocupantes de veículos, motociclistas, pedestres e ciclistas, respectivamente.

Figura 43 – Estados com pelo menos 75% das rodovias classificadas com 3 Estrelas ou mais para ocupantes de veículos

Fonte: Adaptado de *Dashboard iRAP (2023)*

Figura 44 – Estados com pelo menos 75% das rodovias classificadas com 3 Estrelas ou mais para motociclistas



Fonte: Adaptado de *Dashboard iRAP* (2023)

Figura 45 – Estados com pelo menos 75% das rodovias classificadas com 3 Estrelas ou mais para pedestres



Fonte: Adaptado de *Dashboard iRAP* (2023)

Figura 46 – Estados com pelo menos 75% das rodovias classificadas com 3 Estrelas ou mais para ciclistas



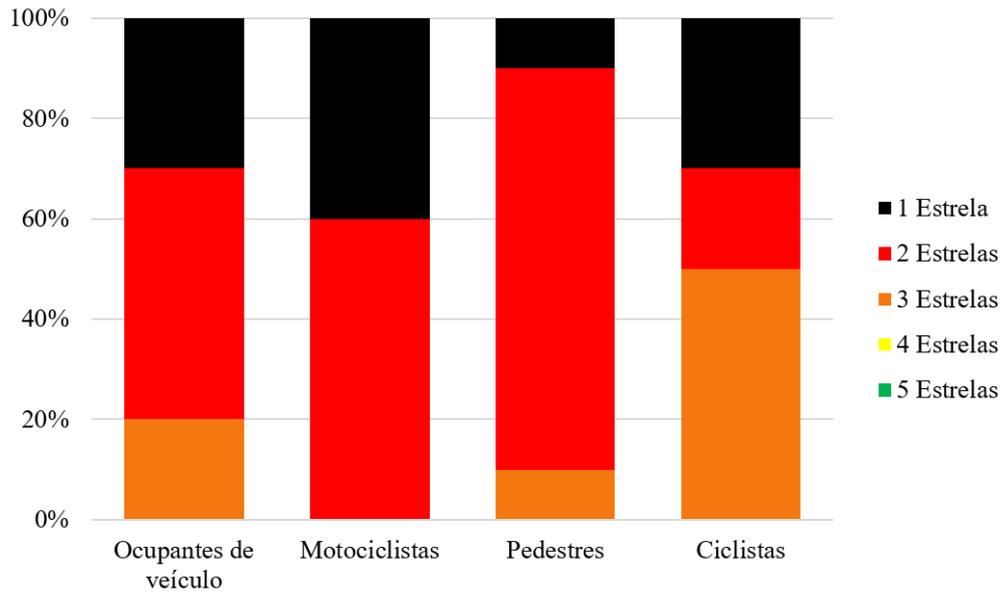
Fonte: Adaptado de *Dashboard iRAP* (2023)

4.2 Aplicabilidade em escala estadual e municipal

4.2.1 Estudo de caso

A partir da codificação e utilização da plataforma ViDA, obteve-se o resultado da Classificação por Estrelas do trecho de 1 km estudado, segmento da rodovia AL 215, acesso à cidade de Marechal Deodoro, apresentado na Figura 47.

Figura 47 – Classificação por Estrelas do trecho estudado



Fonte: Adaptado de ViDA (2023)

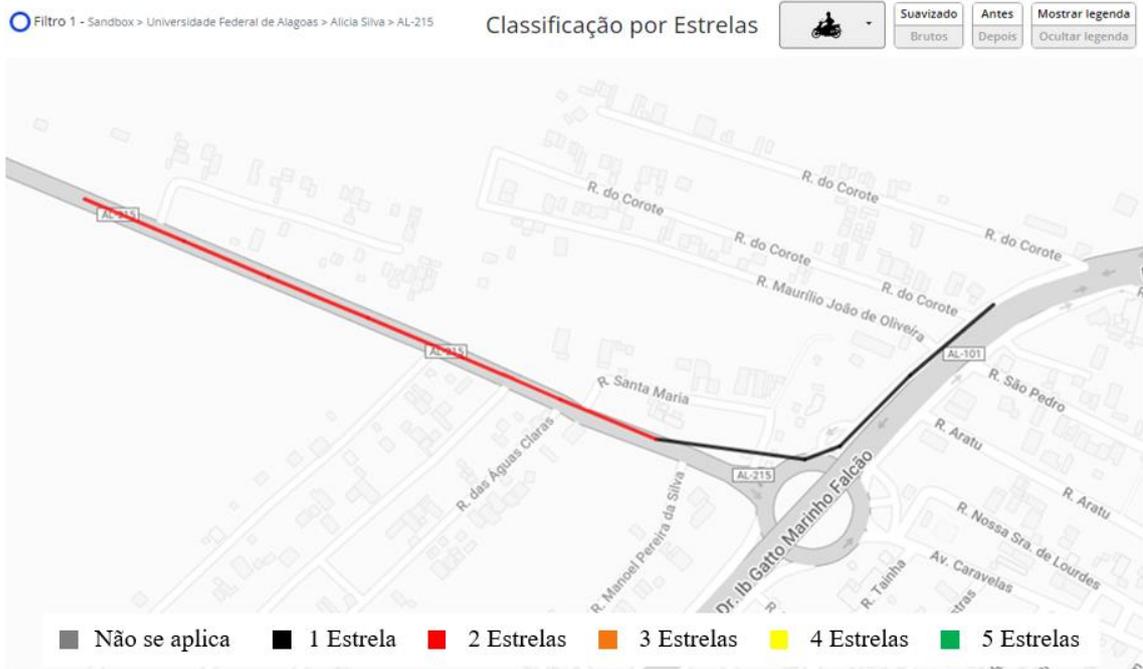
A classificação varia entre 1 e 3 estrelas, dependendo do trecho e do usuário da via. Destaca-se o caso da classificação para motocicletas, que foi a situação em que nenhum trecho de 100 m obteve 3 estrelas, e o fato de que em para todos os usuários houve pelo menos um trecho classificado com 1 estrela, sendo o trecho próximo à entrada na rotatória a que se repete em todos os casos (Figura 48, Figura 49, Figura 50 e Figura 51).

Figura 48 – Classificação por Estrelas para ocupantes de veículos do trecho estudado



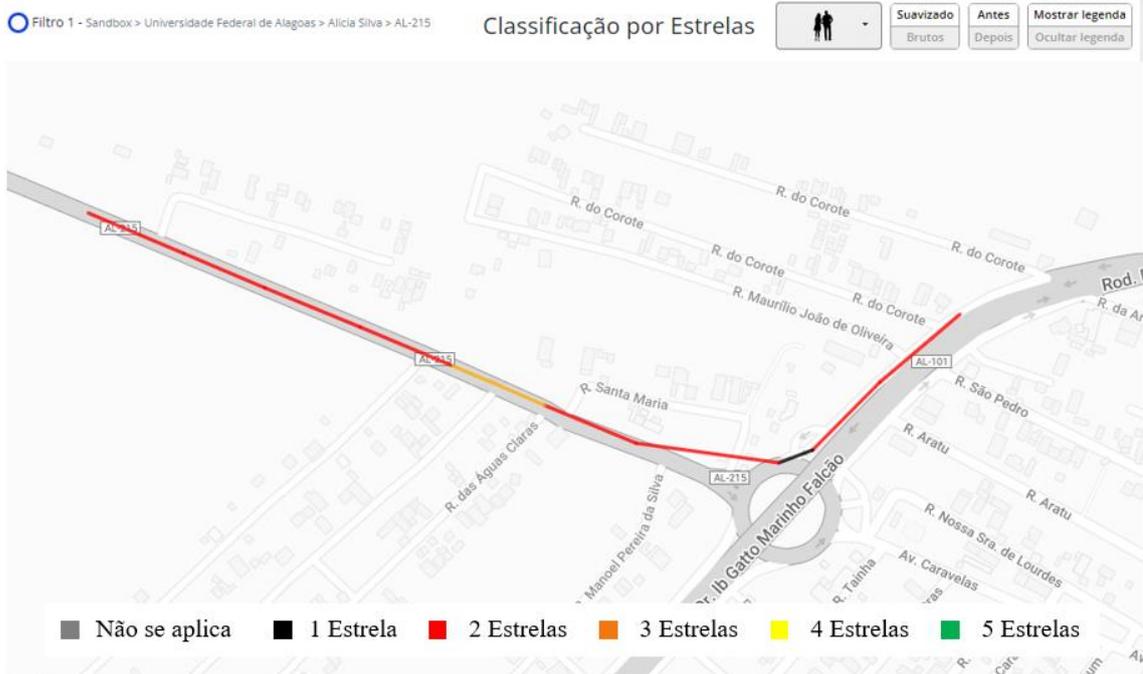
Fonte: ViDA (2023)

Figura 49 – Classificação por Estrelas para motociclistas do trecho estudado



Fonte: ViDA (2023)

Figura 50 – Classificação por Estrelas para pedestres do trecho estudado



Fonte: ViDA (2023)

Amparo à Pesquisa e Extensão Universitária (Fapeu), e para sua utilização é preciso do suporte técnico do Labtrans, contudo, uma vez que o Laboratório está envolvido com o BrazilRAP, dado que é suporte técnico do DNIT, entende-se que isto também pode ser propagado para iniciativas de governos estaduais e municipais.

Ademais, ainda no tocante à codificação, a principal dificuldade está na obtenção dos dados de fluxo, desde veículos e motocicletas, até pedestres e ciclistas, de modo que se sugere a execução de contagem juntamente ao processo de levantamento de imagens para que se tenha resultados próximos à realidade.

É importante ressaltar que para a obtenção da Classificação com reconhecimento do iRAP, é necessário treinamento e certificação em todas as etapas da metodologia. Sendo assim, os órgãos interessados em incorporar a metodologia dentre as estratégias de planejamento para melhoria do nível de segurança de suas vias devem ir em busca dos procedimentos para a facilitação deste processo junto ao iRAP.

Entende-se, portanto, que a metodologia iRAP é aplicável no Brasil, mas este não é uma ação facilmente executada, requer um esforço conjunto entre os órgãos de trânsito. A implantação do BrazilRAP abriu o caminho para o fomento da inserção da metodologia no país, contudo, uma vez que o Programa for efetivamente concluído, é essencial que haja a descentralização das informações sobre sua operacionalização, facilitando a aplicação em uma escala maior.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia iRAP é bastante promissora, visto que se configura como uma referência internacional de avaliação viária, que rompe com a lógica anteriormente aplicada de responsabilização dos usuários da via pela ocorrência de sinistros e preconiza a garantia da segurança de todos, bem como a eliminação de vias de alto risco no mundo todo para a redução de fatalidades no trânsito.

Este trabalho atingiu o objetivo de avaliar a aplicabilidade da metodologia no Brasil, a partir da análise do Programa BrazilRAP e seu desenvolvimento, bem como o panorama das rodovias federais através do resultado da Classificação por Estrelas. Ademais, o estudo de caso possibilitou a compreensão de que existem estratégias para a execução da metodologia com um baixo custo, o que viabiliza a sua inserção no cenário nacional, mesmo que a longo prazo.

Ainda assim, apesar dos esforços de implantação do iRAP e da perspectiva de uma maior abrangência da metodologia no Brasil, percebe-se que a realidade das rodovias federais

brasileiras está muito aquém à meta do Plano Global da Década de Ação para a Segurança Viária 2021-2030, de que pelo menos 75% de todos os deslocamentos passem a ser realizados em vias classificadas com 3 estrelas ou mais. Para os próximos passos, é necessário direcionar esforços para priorizar a reclassificação de todas as vias com classificação igual a 1 estrela e estimular a incorporação da metodologia gradativamente, a começar pelas rodovias estaduais.

Por fim, as sugestões para trabalhos futuros são de avaliação dos impactos da aplicação do iRAP no Brasil, no tocante à execução de contramedidas propostas pela metodologia e a conseguinte reclassificação das vias, assim como o estudo do avanço das iniciativas de implantação do iRAP para avaliação de rodovias estaduais e municipais.

REFERÊNCIAS

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 15486: Segurança no tráfego – Dispositivos de contenção viária – Diretrizes de projeto e ensaios de impacto.** 2016.

ABNT – Associação Brasileira de Normas Técnicas. **NBR 10697: Pesquisa de sinistros de trânsito – Terminologia.** 2020.

Bem Paraná. **Descida da BR-277 na Serra do Mar ganha área de escape para caminhões.** 2018. Disponível em: <<https://www.bemparana.com.br/noticias/parana/descida-da-br-277-na-serra-do-mar-ganha-area-de-escape-para-caminhoes/>>. Acesso em: 28 abr. 2023.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Acidentes e mortes nas rodovias federais custaram ao país quase R\$ 13 bilhões em 2022.** 2023. Disponível em: <<https://www.cnt.org.br/agencia-cnt/acidentes-e-mortes-nas-rodovias-federais-custaram-ao-pais-quase-13-bilhoes-em-2022>>. Acesso em: 19 fev. 2023.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **O transporte move o Brasil: propostas da CNT ao país.** Brasília: CNT, 2022a.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de rodovias 2022.** Brasília: CNT: SEST SENAT, 2022b.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de rodovias 2021.** Brasília: CNT: SEST SENAT, 2021.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de rodovias 2019.** Brasília: CNT: SEST SENAT, 2019.

CNT – Confederação Nacional do Transporte. **Pesquisa CNT de rodovias 2018: relatório gerencial.** Brasília: CNT: SEST SENAT, 2018.

Dashboard iRAP. **Painel de Classificação por Estrelas.** 2023. Disponível em: <<https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjojNjQxMGU3OWItZDNjNi00NmVmLWFiYWVWtNTdiMmIzYjAxMDVhIiwidCI6ImVjMzU5YmExLTYzMGItNGQyYi1iODMzLWWM4ZTZkNDhmODA1OSJ9>>. Acesso em: 05 mar. 2023.

DETRAN AL. **Relatório RENAEST Alagoas 2022.** Subchefia de Estudos de Acidentes e Infrações de Trânsito, 2023. Disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1hb6lnADYKasm96raFHL0BzR-giLoN_Dm/view>. Acesso em: 08 mar. 2023.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **iRAP – DNIT entrega 54,5 mil quilômetros de rodovias codificadas pela metodologia.** 2023a. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/noticias/irap-2013-dnit-entrega-54-5-mil-quilometros-de-rodovias-codificadas-pela-metodologia>>. Acesso em: 23 abr. 2023.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Estimativa do Volume Médio Diário Anual – VMDA.** 2023b. Disponível em: <<https://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/Modelagem>>. Acesso em: 15 abr. 2023.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Instrução Normativa N° 17. 2022.** Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/central-de-conteudos/atos-normativos/tipo/instrucao-normativa/2022/in-17-2022-dir-ba-155-de-16-08-2022.pdf>>. Acesso em: 04 nov. 2022.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Resolução N° 10, de 05 de maio de 2021.** Boletim Administrativo. Edição N° 85. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/central-de-conteudos/atos-normativos/tipo/resolucoes/resolucao-10-2021-dir-publ.pdf>>. Acesso em: 05 mar. 2023.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Instrução Normativa N° 27/2020.** 2020a. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/central-de-conteudos/atos-normativos/tipo/instrucao-normativa/2020/in-27-2020-dir.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2023.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Aviso de Homologação e Adjudicação.** 2020b. Disponível em: <https://www1.dnit.gov.br/anexo/Aviso/Aviso_edital0311_19-00_8.pdf>. Acesso em: 30 abr. 2023.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Homologação Edital N° 0311/2019-00.** 2020c. Disponível em: <https://www1.dnit.gov.br/anexo/outros/Homologa%C3%A7%C3%A3o_edital0311_19-00_0.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2023.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Programa para a Melhoria da Segurança Rodoviária por Intermédio do Tratamento de Segmentos Críticos.** 2019a. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/campanhas-e-eventos/semana-do-planejamento/3a-semana-do-planejamento/17PMSR.pdf>>. Acesso em: 28 abr. 2023.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **RDC Eletrônico N° 0311/2019-00.** 2019b. Disponível em: <https://www1.dnit.gov.br/anexo/Edital/Edital_edital0311_19-00_1.pdf>. Acesso em: 23 abr. 2023.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. **Especificações Técnicas Programa BR-LEGAL.** 2013. <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/programa-br-legal/especificacoes-tecnicas-br-legal-versao-final.pdf>>. Acesso em: 25 fev. 2023.

EMBARQ. **Engenharia de Segurança Viária.** 2014. Porto Alegre, RS, Brasil. Disponível em: <<http://wricidades.org/sites/default/files/Manual%20Segurança%20Viaria.pdf>>. Acesso em: 15 abr. 2023.

FERRAZ, A. C. P.; JUNIOR, A. A. R.; BEZERRA, B. S.; BASTOS, J. T.; SILVA, K. C. R. **Segurança Viária.** 2012. São Carlos, SP, Suprema Gráfica e Editora.

Fundación MAPFRE. **O Manual de Medidas de Segurança Viária**. 2015. Disponível em: <<https://www.arteris.com.br/documents/159/Manual-de-Medidas-de-Seguranca-Viaria-Fundacion-MAPFRE.pdf>>. Acesso em: 09 mar. 2023.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Pesquisa Anual de Serviços**. 2020. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/servicos/9028-pesquisa-anual-de-servicos.html?=&t=destaques>> Acesso em: 16 out. 2022.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Marechal Deodoro: Frota de veículos**. 2023. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/al/marechal-deodoro/pesquisa/22/28120?ano=2022>>. Acesso em: 08 mar. 2023.

IRAP – International Road Assessment Programme. **BrasilRAP DNIT entrega 54.500 km de estradas codificadas por iRAP**. 2023. Disponível em: <<https://irap.org/pt/2023/02/brazilrap-dnit-delivers-54500km-of-roads-coded-by-irap/>>. Acesso em: 04 mar. 2023.

IRAP – International Road Assessment Programme. **Manual de Codificação de Vias do iRAP**. 2022.

IRAP – International Road Assessment Programme. **Veículo de pesquisa pega carona para o paraíso do arquipélago**. 2022b. Disponível em: <<https://irap.org/pt/2022/03/survey-vehicle-hitches-ride-to-archipelago-paradise/>>. Acesso em: 23 fev. 2023.

IRAP – International Road Assessment Programme. **Avaliações de estrelas**. 2021a. Disponível em: <<https://irap.org/pt/rap-tools/infrastructure-ratings/star-ratings/>>. Acesso em: 22 out. 2022.

IRAP – International Road Assessment Programme. **Planos de investimento em estradas mais seguras**. 2021b. Disponível em: <<https://irap.org/pt/rap-tools/investment-planning/safer-roads-investment-plans/>>. Acesso em: 22 out. 2022.

IRAP – International Road Assessment Programme. **DNIT e iRAP lançam o Programa BrazilRAP para tratar da segurança viária no Brasil**. 2019. Disponível em: <<https://irap.org/2019/11/dnit-e-irap-lancam-o-programa-brazilrap-para-tratar-da-seguranca-viaria-no-brasil/>>. Acesso em: 22 out. 2022.

IRAP – International Road Assessment Programme. **Módulo da metodologia iRAP nº 3: Atributos das rodovias**. 2015a.

IRAP – International Road Assessment Programme. **Módulo da metodologia iRAP nº 7: Níveis da Classificação por Estrelas**. 2015b.

IRAP – International Road Assessment Programme. **Módulo da metodologia iRAP nº 11: Medidas**. 2015c.

IRAP – International Road Assessment Programme. **Módulo da metodologia iRAP nº 6: Equações da Classificação por Estrelas**. 2014.

Ministério da Infraestrutura – MINFRA. **Manual inov@BR: Diretrizes sobre o Programa de Modernização de Rodovias Federais**. Ministério da Infraestrutura. Brasília: MINFRA, 2021.

MINFRA – Ministério da Infraestrutura – MINFRA. **Rodovias Federais - Segurança Viária – Informações Gerais**. 2020a. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre_antigo/rodovias-federais/rodovias-federais-seguranca-viaria-informacoes-gerais>. Acesso em: 19 fev. 2023.

MINFRA – Ministério da Infraestrutura. **Rodovias Federais - Segurança Viária - Programas e Ações**. 2020b. Disponível em: <https://www.gov.br/infraestrutura/pt-br/assuntos/transporte-terrestre_antigo/rodovias-federais/rodovias-federais-seguranca-viaria-programas-e-acoas>. Acesso em: 02 nov. 2022.

Ministério da Saúde. **Lei Seca completa 13 anos com redução no número de mortes por lesões de trânsito no Brasil**. 2021. Disponível em: <<https://www.gov.br/saude/pt-br/assuntos/noticias/2021-1/junho/lei-seca-completa-13-anos-com-reducao-no-numero-de-mortes-por-lesoes-de-transito-no-brasil#:~:text=O%20pa%C3%ADs%20registrou%2038.651%20%C3%B3bitos,meses%20do%20fechamento%20do%20ano.>> Acesso em: 03 nov. 2022.

PRF – Polícia Rodoviária Federal. **Acidentes**. 2023. Disponível em: <<https://www.gov.br/prf/pt-br/aceso-a-informacao/dados-abertos/dados-abertos-acidentes>>. Acesso em: 05 mar. 2023.

Safavi, S. H., Eslami, M., Najafabadi, A. S., Hajihoseini, A., Riahi, M., Rekabi, M., Sarafan, S., Zarnoosheh, R., Aghdam, E. K., Banadkoki, S. B., Navadeh, S. M. S., Torkamani-Azar, F. **Image Dataset for Persian Road Surface Markings**. 2017. In 10th Iranian Conference on Machine Vision and Image Processing (MVIP). Disponível em: <<https://ieeexplore.ieee.org/document/8342361>>. Acesso em: 05 mai. 2023.

Surface Preparation Technologies LLC. **Shoulder rumble strips**. 2015. Disponível em: <https://www.rumblestrips.com/resources/research-and-publications/cyclists-and-rumble-strips/attachment/119_1997-opt-2/>. Acesso em: 28 abr. 2023.

Sinalta Propista. **Segurança viária**. s/d. Disponível em: <<https://sinaltaptopista.com.br/seguranca-viaria-sinalta/>>. Acesso em: 28 abr. 2023.

Strata Engenharia. **Levantamento da malha rodoviária do DNIT seguindo o método IRAP**. 2021. Disponível em: <<https://www.strata.com.br/levantamento-da-malha-rodoviaria-do-dnit-seguindo-o-metodo-irap/>>. Acesso em: 23 abr. 2023.

Telemetry Extractor for GoPro. **Telemetry Extractor Lite**. 2023. Disponível em: <<https://goprotelemetryextractor.com/free/#>>. Acesso em: 10 mar. 2023.

WEF – World Economic Forum. **The Global Competitiveness Report**. 2019. Disponível em: <https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf>. Acesso em: 16 out. 2022.

WHO – World Health Organization. **Plano Global: Década de Ação pela segurança no trânsito 2021-2030**. 2021. Disponível em: <<https://cdn.who.int/media/docs/default->

source/documents/health-topics/road-traffic-injuries/global-plan-for-the-doa-of-road-safety-2021-2030-pt.pdf?sfvrsn=65cf34c8_35&download=true>. Acesso em: 15 out. 2022.

WRI Brasil. **WRI Explica:** como Sistemas Seguros podem ajudar a zerar mortes no trânsito. 2020. Disponível em: <<https://www.wribrasil.org.br/noticias/wri-explica-como-sistemas-seguros-podem-ajudar-zerar-mortes-no-transito>>. Acesso em: 19 fev. 2023.

Truck speed limit	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
Differential speed limits	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Median type	13	13	13	14	14	14	11	11	11	11
Centreline rumble strips	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Roadside severity - driver-side distance	2	2	2	2	2	2	1	1	2	2
Roadside severity - driver-side object	13	13	12	12	12	12	12	12	12	12
Roadside severity - passenger-side distance	2	2	1	2	2	2	2	2	2	2
Roadside severity - passenger-side object	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12
Shoulder rumble strips	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Paved shoulder - driver-side	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4
Paved shoulder - passenger-side	4	4	4	2	2	2	2	2	4	4
Intersection type	12	12	2	2	12	12	12	12	12	12
Intersection channelisation	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1
Intersecting road volume	7	7	5	5	7	7	7	7	7	7
Intersection quality	3	3	2	2	3	3	3	3	3	3
Property access points	3	1	1	2	2	3	3	3	3	3
Number of lanes	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1
Lane width	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Curvature	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1
Quality of curve	2	2	1	1	3	3	3	3	3	3
Grade	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Road condition	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Skid resistance / grip	2	2	2	1	2	2	1	1	1	1
Delineation	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Street lighting	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
Pedestrian crossing facilities - inspected road	7	5	7	5	7	7	7	7	7	7

Policy Target										
Bicycle Star Rating Policy Target	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Annual Fatality Growth Multiplier	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
School zone warning	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
School zone crossing supervisor	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Latitude - end	-9,7658739	-9,7665057	-9,7666155	-9,7664358	-9,7660817	-9,7657149	-9,7653718	-9,7650111	-9,7646932	-9,7643291
Longitude - end	-35,8502629	-35,8508852	-35,8511957	-35,8525183	-35,8533615	-35,85424	-35,8550616	-35,8559411	-35,8566964	-35,8575722

Fonte: Autora (2023)

ANEXO A – ESPECIFICAÇÕES DE UPLOAD NA PLATAFORMA VIDA

Coluna	Nome da coluna
1	Nome do codificador(a)
2	Data de codificação
3	Data de coleta de imagens em campo
4	Referência da imagem
5	Nome da via
6	Seção
7	Distância
8	Comprimento
9	Latitude
10	Longitude
11	Ponto de referência
12	Comentários
13	Etiqueta da pista principal
	Código Categoria
	1 Pista A de uma via de pista dupla
	2 Pista B de uma via de pista dupla
	3 Via de pista simples
	4 Pista A de uma via para motocicletas
	5 Pista B de uma via para motocicletas
14	Custo da melhoria
	Código Categoria
	1 Baixo
	2 Médio
	3 Alto
15	Fluxo observado de motociclistas
	Código Categoria
	1 Nenhum
	2 1 motociclista observado
	3 2 a 3 motocicletas observadas
	4 4 a 5 motocicletas observadas
	5 6 a 7 motocicletas observadas
	6 8+ motocicletas observadas
16	Fluxo observado de ciclistas
	Código Categoria
	1 Nenhuma
	2 1 bicicleta observada
	3 2 a 3 bicicletas observadas
	4 4 a 5 bicicletas observadas
	5 6 a 7 bicicletas observadas
	6 8+ bicicletas observadas
17	Fluxo observado de pedestres atravessando a via
	Código Categoria
	1 Nenhuma
	2 1 pedestre observado atravessando
	3 2 a 3 pedestres observados atravessando
	4 4 a 5 pedestres observados atravessando

	5	6 a 7 pedestres observados atravessando
	6	8+ pedestres observados atravessando
18	Fluxo observado de pedestres ao longo da via ao lado do condutor	
	Código	Categoria
	1	Nenhum
	2	1 pedestre observado caminhando ao longo da pista - lado do condutor
	3	2 a 3 pedestres observados caminhando ao longo da pista - lado do condutor
	4	4 a 5 pedestres observados caminhando ao longo da pista - lado do condutor
	5	6 a 7 pedestres observados caminhando ao longo da pista - lado do condutor
	6	8+ pedestres observados caminhando ao longo da pista - lado do condutor
19	Fluxo observado de pedestres ao longo da via ao lado do passageiro	
	Código	Categoria
	1	Nenhum
	2	1 pedestre observado caminhando ao longo da pista - lado do passageiro
	3	2 a 3 pedestres observados caminhando ao longo da pista - lado do passageiro
	4	4 a 5 pedestres observados caminhando ao longo da pista - lado do passageiro
	5	6 a 7 pedestres observados caminhando ao longo da pista - lado do passageiro
	6	8+ pedestres observados caminhando ao longo da pista - lado do passageiro
20	Uso do solo - lado do condutor	
	Código	Categoria
	1	Nenhum
	2	Agricultura e criação
	3	Residencial
	4	Comercial
	5	Não registrado
	6	Educacional
	7	Indústria e produção
21	Uso do solo - lado do passageiro	
	Código	Categoria
	1	Áreas não desenvolvidas
	2	Agricultura e criação
	3	Residencial
	4	Comercial
	5	Não registrado
	6	Educacional
	7	Indústria e produção
22	Tipo de área	
	Código	Categoria
	1	Área rural/aberta
	2	Urbana / rural, povoado ou vilarejo
23	Limite de velocidade permitida	
	Código	Categoria
	1	<30km/h
	2	35km/h
	3	40km/h
	4	45km/h
	5	50km/h

6	55km/h
7	60km/h
8	65km/h
9	70km/h
10	75km/h
11	80km/h
12	85km/h
13	90km/h
14	95km/h
15	100km/h
16	105km/h
17	110km/h
18	115km/h
19	120km/h
20	125km/h
21	130km/h
22	135km/h
23	140km/h
24	145km/h
25	≥ 150 km/h
31	< 24 mph
32	25mph
33	30mph
34	35mph
35	40mph
36	45mph
37	50mph
38	55mph
39	60mph
40	65mph
41	70mph
42	75mph
43	80mph
44	85mph
45	≥ 90 mph
24	Limite de velocidade permitida para motociclistas
	Código Categoria
1	< 30 km/h
2	35km/h
3	40km/h
4	45km/h
5	50km/h
6	55km/h
7	60km/h
8	65km/h
9	70km/h

10	75km/h
11	80km/h
12	85km/h
13	90km/h
14	95km/h
15	100km/h
16	105km/h
17	110km/h
18	115km/h
19	120km/h
20	125km/h
21	130km/h
22	135km/h
23	140km/h
24	145km/h
25	≥ 150 km/h
31	< 24 mph
32	25mph
33	30mph
34	35mph
35	40mph
36	45mph
37	50mph
38	55mph
39	60mph
40	65mph
41	70mph
42	75mph
43	80mph
44	85mph
45	≥ 90 mph
25	Limite de velocidade permitida para caminhões
	Código Categoria
1	< 30 km/h
2	35km/h
3	40km/h
4	45km/h
5	50km/h
6	55km/h
7	60km/h
8	65km/h
9	70km/h
10	75km/h
11	80km/h
12	85km/h
13	90km/h

14	95km/h
15	100km/h
16	105km/h
17	110km/h
18	115km/h
19	120km/h
20	125km/h
21	130km/h
22	135km/h
23	140km/h
24	145km/h
25	≥ 150 km/h
31	< 24 mph
32	25mph
33	30mph
34	35mph
35	40mph
36	45mph
37	50mph
38	55mph
39	60mph
40	65mph
41	70mph
42	75mph
43	80mph
44	85mph
45	≥ 90 mph
26	Limites de velocidades diferenciais
	Código Categoria
	1 Ausente
	2 Presente
27	Tipo de canteiro central
	Código Categoria
	1 Barreira de segurança - metal
	2 Barreira de segurança - concreto
	3 Largura do canteiro central físico ≥ 20.0 m
	4 Largura do canteiro central físico ≥ 10.0 m a < 20.0 m
	5 Largura do canteiro central físico ≥ 5.0 m a < 10.0 m
	6 Largura do canteiro central físico ≥ 1.0 m a < 5.0 m
	7 Largura do canteiro central físico ≥ 0 m a < 1.0 m
	8 Faixa central contínua para conversões
	9 Postes flexíveis
	10 Canteiro central fictício / Zebrado central (> 1 m)
	11 Linha central divisória
	12 Barreira de segurança amigável para motociclistas
	13 Mão única

	14	Demarcação central larga (0,3m a 1m)
	15	Barreira de segurança - cabos de aço
28	Sonorizadores ao longo do eixo da pista	
	Código	Categoria
	1	Ausente
	2	Presente
29	Severidade lateral - lado do condutor - distância	
	Código	Categoria
	1	0 a < 1m
	2	1 a < 5m
	3	5 a < 10m
	4	>= 10m
30	Severidade lateral - lado do condutor - objeto	
	Código	Categoria
	1	Barreira de segurança - metal
	2	Barreira de segurança - concreto
	3	Barreira de segurança - amigável a motociclistas
	4	Barreira de segurança - cabos de aço
	5	Parede agressiva de rocha ou pedra
	6	Talude de corte - inclinação podendo resultar em capotamento
	7	Talude de corte sem inclinação suficiente para causar capotamento (>=75°)
	8	Valeta profunda de drenagem
	9	Declive (>= 15°)
	10	Penhasco
	11	Árvore com tronco de diâmetro >=10cm
	12	Colunas/postes de sustentação com diâmetro >=10cm
	13	Estrutura rígida/ponte ou edificação
	14	Estrutura ou edificação semi-rígida
	15	Defensa/Barreira de segurança não protegida, sem terminal amortecedor
	16	Rochas grandes de altura >= 20cm
	17	Sem objetos
31	Severidade lateral - lado do passageiro - distância	
	Código	Categoria
	1	0 a <1m
	2	1 a <5m
	3	5 a <10m
	4	>=10m
32	Severidade lateral - lado do passageiro - objeto	
	Código	Categoria
	1	Barreira de segurança - metal
	2	Barreira de segurança - concreto
	3	Barreira de segurança - amigável a motociclistas
	4	Barreira de segurança - cabos de aço
	5	Parede agressiva de rocha ou pedra
	6	Talude de corte - inclinação podendo resultar em capotamento
	7	Talude de corte sem inclinação suficiente para causar capotamento (>=75°)

8	Valeta profunda de drenagem
9	Declive ($\geq 15^\circ$)
10	Penhasco
11	Árvore com tronco de diâmetro $\geq 10\text{cm}$
12	Colunas/postes de sustentação com diâmetro $\geq 10\text{cm}$
13	Estrutura rígida/ponte ou edificação
14	Estrutura ou edificação semi-rígida
15	Defensa/Barreira de segurança não protegida, sem terminal amortecedor
16	Rochas grandes de altura $\geq 20\text{cm}$
17	Sem objetos
33	Sonorizadores ao longo do acostamento
	Código Categoria
1	Ausente
2	Presente
34	Acostamento pavimentado - lado do condutor
	Código Categoria
1	Largo ($\geq 2,4\text{m}$)
2	Médio ($\geq 1,0\text{m}$ a $< 2,4\text{m}$)
3	Estreito ($\geq 0\text{m}$ a $< 1,0\text{m}$)
4	Nenhum
35	Acostamento pavimentado - lado do passageiro
	Código Categoria
1	Largo ($\geq 2,4\text{m}$)
2	Médio ($\geq 1,0\text{m}$ a $< 2,4\text{m}$)
3	Estreito ($\geq 0\text{m}$ a $< 1,0\text{m}$)
4	Nenhum
36	Tipo de interseção
	Código Categoria
1	Faixa de convergência
2	Rotatória
3	Interseção de 3 aproximações (sem semáforos) com faixa protegida para conversões
4	Interseção de 3 aproximações (sem semáforos) sem faixa protegida para conversões
5	Interseção de 3 aproximações (com semáforos) com faixa protegida para conversões
6	Interseção de 3 aproximações (com semáforos) sem faixa protegida para conversões
7	Interseção de 4 aproximações (sem semáforos) com faixa protegida para conversões
8	Interseção de 4 aproximações (sem semáforos) sem faixa protegida para conversões
9	Interseção de 4 aproximações (com semáforos) com faixa protegida para conversões
10	Interseção de 4 aproximações (com semáforos) sem faixa protegida para conversões
11	Não utilizar este código
12	Nenhum
13	Cruzamento de ferroviário - passivo (apenas com placas de sinalização)
14	Cruzamento de ferroviário - ativo (luzes intermitentes e cancelas)
15	Ponto de cruzamento de canteiro central - informal
16	Ponto de cruzamento de canteiro central - formal
17	Minirrotatória
37	Canalização da interseção

	Código	Categoria
	1	Ausente
	2	Presente
38	Volume de tráfego na via transversal	
	Código	Categoria
	1	$\geq 15,000$ veículos
	2	10,000 a 15,000 veículos
	3	5,000 a 10,000 veículos
	4	1,000 a 5,000 veículos
	5	100 a 1,000 veículos
	6	1 a 100 veículos
	7	Nenhum
39	Qualidade da interseção	
	Código	Categoria
	1	Adequado
	2	Deficiente
	3	Não se aplica
40	Pontos de acesso a propriedades	
	Código	Categoria
	1	Acesso Comercial 1+
	2	Acesso Residencial 3+
	3	Acesso Residencial 1 ou 2
	4	Nenhum
41	Número de faixas	
	Código	Categoria
	1	Um
	2	Dois
	3	Três
	4	Quatro ou mais
	5	Dois e um
	6	Três e dois
42	Largura da faixa	
	Código	Categoria
	1	Larga ($\geq 3,25\text{m}$)
	2	Média ($\geq 2,75\text{m}$ a $< 3,25\text{m}$)
	3	Estreita ($\geq 0\text{m}$ a $< 2,75\text{m}$)
43	Curvatura	
	Código	Categoria
	1	Reta ou ligeiramente curvada
	2	Moderada
	3	Fechada
	4	Muito fechada
44	Qualidade da curva	
	Código	Categoria
	1	Adequada
	2	Deficiente

	3	Não se aplica
45	Inclinação	
	Código	Categoria
	1	$\geq 0\%$ a $<4\%$
	2	Não se aplica
	3	Não se aplica
	4	$\geq 7.5\%$ a $<10\%$
	5	$\geq 10\%$
46	Condição da via	
	Código	Categoria
	1	Boa
	2	Regular
	3	Deficiente
47	Resistência à derrapagem	
	Código	Categoria
	1	Pavimentada - adequada
	2	Pavimentada - médio
	3	Pavimentada - deficiente
	4	Não pavimentada - adequada
	5	Não pavimentada - deficiente
48	Delineamento	
	Código	Categoria
	1	Adequada
	2	Deficiente
49	Iluminação pública da via	
	Código	Categoria
	1	Ausente
	2	Presente
50	Infraestrutura para travessia de pedestres - via inspecionada	
	Código	Categoria
	1	Travessia em desnível
	2	Com semáforos, com refúgio
	3	Com semáforos, sem refúgio
	4	Travessia com sinalização horizontal (faixa de travessia), sem semáforo, mas com refúgio
	5	Travessia com sinalização horizontal (faixa de travessia), sem semáforo, nem refúgio
	6	Só refúgio para pedestres
	7	Nenhuma infraestrutura
	14	Travessia elevada, com sinalização horizontal, sem semáforo, com refúgio
	15	Travessia elevada, com sinalização horizontal, sem semáforo, sem refúgio
	16	Travessia elevada, sem sinalização horizontal, sem semáforo, com refúgio
	17	Travessia elevada, sem sinalização horizontal, sem semáforo, sem refúgio
51	Qualidade da travessia de pedestres	
	Código	Categoria
	1	Adequada
	2	Deficiente
	3	Não se aplica

52	Infraestrutura para travessia de pedestres - via transversal
	Código Categoria
	1 Travessia em desnível
	2 Com semáforos, com refúgio
	3 Com semáforos, sem refúgio
	4 Travessia com sinalização horizontal (faixa de travessia), sem semáforo, mas com refúgio
	5 Travessia com sinalização horizontal (faixa de travessia), sem semáforo, nem refúgio
	6 Só refúgio para pedestres
	7 Nenhuma infraestrutura
	14 Travessia elevada, com sinalização horizontal, sem semáforo, com refúgio
	15 Travessia elevada, com sinalização horizontal, sem semáforo, sem refúgio
	16 Travessia elevada, sem sinalização horizontal, sem semáforo, com refúgio
	17 Travessia elevada, sem sinalização horizontal, sem semáforo, sem refúgio
53	Canalização de pedestres
	Código Categoria
	1 Ausente
	2 Presente
54	Gestão de velocidade / 'traffic calming'
	Código Categoria
	1 Ausente
	2 Presente
55	Estacionamento de veículos
	Código Categoria
	1 Nenhum
	2 Um lado
	3 Ambos os lados
56	Calçada - lado do condutor
	Código Categoria
	1 Barreira física
	2 Separação não física $\geq 3,0m$
	3 Separação não física do trânsito de $1,0m$ a $<3,0m$
	4 Separação não física do trânsito de $0m$ a $<1,0m$
	5 Nenhum
	6 Caminho informal $\geq 1,0m$
	7 Caminho informal $0m$ a $<1,0m$
57	Calçada - lado do passageiro
	Código Categoria
	1 Barreira física
	2 Separação não física $\geq 3,0m$
	3 Separação não física do trânsito de $1,0m$ a $<3,0m$
	4 Separação não física do trânsito de $0m$ a $<1,0m$
	5 Nenhum
	6 Caminho informal $\geq 1,0m$
	7 Caminho informal $0m$ a $<1,0m$
58	Via marginal
	Código Categoria

	1	Ausente
	2	Presente
59	Infraestrutura para veículos motorizados de duas rodas	
	Código	Categoria
	1	Pista exclusiva sentido único para motociclistas com defesa/barreira
	2	Pista exclusiva sentido único para motociclistas sem defesa/barreira
	3	Pista exclusiva sentido duplo para motociclistas com defesa/barreira
	4	Pista exclusiva sentido duplo para motociclistas sem defesa/barreira
	5	Faixa inclusiva para motociclistas no leito carroçável
	6	Nenhuma
60	Infraestrutura para bicicletas	
	Código	Categoria
	1	Ciclovía fora da pista principal com barreira
	2	Ciclovía fora da pista principal
	3	Faixa dentro da pista principal (ciclofaixa)
	4	Nenhuma
	5	Pista extra larga no exterior ($\geq 4,2\text{m}$)
	6	Via compartilhado, com sinalização vertical
	7	Via de uso compartilhado entre pedestres e ciclistas
61	Obras viárias	
	Código	Categoria
	1	Não há obras viárias em andamento
	2	Obras viárias menores em andamento
	3	Grandes obras viárias em andamento
62	Distância de visibilidade	
	Código	Categoria
	1	Adequada
	2	Deficiente
63	Fluxo de veículos (VMDA)	
64	Motociclistas %	
	Código	Categoria
	1	Não registrada
	2	0
	3	1% - 5%
	4	6% - 10%
	5	11% - 20%
	6	21% - 40%
	7	41% - 60%
	8	61% - 80%
	9	81% - 99%
	10	100%
65	Fluxo de pedestres na hora de pico atravessando a via	
	Código	Categoria
	1	0
	2	1 a 5
	3	6 a 25

4	26 a 50
5	51 a 100
6	101 a 200
7	201 a 300
8	301 a 400
9	401 a 500
10	501 a 900
11	900+
66	Fluxo de pedestres na hora de pico ao longo da via - lado do condutor
Código	Categoria
1	0
2	1 a 5
3	6 a 25
4	26 a 50
5	51 a 100
6	101 a 200
7	201 a 300
8	301 a 400
9	401 a 500
10	501 a 900
11	900+
67	Fluxo de pedestres na hora de pico ao longo da via - lado do passageiro
Código	Categoria
1	0
2	1 a 5
3	6 a 25
4	26 a 50
5	51 a 100
6	101 a 200
7	201 a 300
8	301 a 400
9	401 a 500
10	501 a 900
11	900+
68	Fluxo de ciclistas na hora de pico
Código	Categoria
1	Nenhum
2	1 a 5
3	6 a 25
4	26 a 50
5	51 a 100
6	101 a 200
7	201 a 300
8	301 a 400
9	401 a 500
10	501 a 900

	11	900+
69	Velocidade operacional (85 percentil)	
	Código	Categoria
	1	<30km/h
	2	35km/h
	3	40km/h
	4	45km/h
	5	50km/h
	6	55km/h
	7	60km/h
	8	65km/h
	9	70km/h
	10	75km/h
	11	80km/h
	12	85km/h
	13	90km/h
	14	95km/h
	15	100km/h
	16	105km/h
	17	110km/h
	18	115km/h
	19	120km/h
	20	125km/h
	21	130km/h
	22	135km/h
	23	140km/h
	24	145km/h
	25	>=150km/h
	31	<24mph
	32	25mph
	33	30mph
	34	35mph
	35	40mph
	36	45mph
	37	50mph
	38	55mph
	39	60mph
	40	65mph
	41	70mph
	42	75mph
	43	80mph
	44	85mph
	45	>=90mph
70	Velocidade operacional (média)	
	Código	Categoria
	1	<30km/h

2	35km/h
3	40km/h
4	45km/h
5	50km/h
6	55km/h
7	60km/h
8	65km/h
9	70km/h
10	75km/h
11	80km/h
12	85km/h
13	90km/h
14	95km/h
15	100km/h
16	105km/h
17	110km/h
18	115km/h
19	120km/h
20	125km/h
21	130km/h
22	135km/h
23	140km/h
24	145km/h
25	≥ 150 km/h
31	< 24 mph
32	25mph
33	30mph
34	35mph
35	40mph
36	45mph
37	50mph
38	55mph
39	60mph
40	65mph
41	70mph
42	75mph
43	80mph
44	85mph
45	≥ 90 mph
71	Vias que os veículos podem ler
	Código Categoria
	1 Cumpre a especificação
	2 Não cumpre a especificação
72	Meta Política de Classificação por Estrelas para Ocupantes de Veículo
	Código Categoria
	1 1 Estrela

	2	2 Estrelas
	3	3 Estrelas
	4	4 Estrelas
	5	5 Estrelas
	6	Não se aplica
73	Meta Política de Classificação por Estrelas para Motociclistas	
	Código	Categoria
	1	1 Estrela
	2	2 Estrelas
	3	3 Estrelas
	4	4 Estrelas
	5	5 Estrelas
	6	Não se aplica
74	Meta Política de Classificação por Estrelas para Pedestres	
	Código	Categoria
	1	1 Estrela
	2	2 Estrelas
	3	3 Estrelas
	4	4 Estrelas
	5	5 Estrelas
	6	Não se aplica
75	Meta Política de Classificação por Estrelas para Ciclistas	
	Código	Categoria
	1	1 Estrela
	2	2 Estrelas
	3	3 Estrelas
	4	4 Estrelas
	5	5 Estrelas
	6	Não se aplica
76	Coeficiente de crescimento do número de mortes anuais	
77	Advertência de zona escolar	
	Código	Categoria
	1	Luzes intermitentes em zona escolar
	2	Zona escolar com sinalização vertical ou horizontal estáticas
	3	Não há advertência de zona escolar
	4	Não se aplica (não há escola no local)
78	Supervisor de travessia de pedestres em zona escolar	
	Código	Categoria
	1	Supervisor de travessia escolar presente na hora da entrada e na de saída da escola
	2	Não há supervisor de travessia escolar
	3	Não se aplica (não há escola no local)
79	Latitude Final	
80	Longitude Final	

Fonte: iRAP (2015a)

ANEXO B – LISTA DE CONTRAMEDIDAS

	Medida	Resultado	
		Atributo	Categoria
1	Alinhamento vertical (principal)	Pontuação	$\geq 0\%$ a $<4\%$
2	Alinhamento (melhora da linha de visão)	Linha de visão	Adequada
3	Alinhamento horizontal	Curvatura	Reta ou curva suave
4	Faixa duplicada - faixa central de > 20 m	Tipo de faixa central	Largura física da faixa central ≥ 20 m
		Número de faixas	Duas
5	Duplicada - $>$ faixa central de 10 a 20 m	Tipo de faixa central	Largura física da faixa central de 10 a < 20 m
		Número de faixas	Duas
6	Duplicada - faixa central de 5 a 10 m	Tipo de faixa central	Largura física da faixa central de 5 a < 20 m
		Número de faixas	Duas
7	Duplicada - faixa central de 1 a 5 m	Tipo de faixa	Largura física da faixa central de 1 a < 5 m
		Número de faixas	Duas
8	Duplicada - faixa central de < 1 m	Tipo de faixa	Largura física da faixa central de 0 a < 1 m
		Número de faixas	Duas
9	Duplicação com barreira na faixa central	Tipo de faixa central	Barreira de segurança - não perigosa para motocicletas
		Número de faixas	Duas
10	Via de acesso	Pontos de acesso a propriedades	Acesso residencial <3
		Via de acesso	Presente
11	Faixa adicional (2 + 1 vias com barreira)	Tipo de faixa central	Barreira de segurança - cabos de aço
		Número de faixas	Duas e uma
12	Implementação de rede de mão única	Tipo de faixa central	Mão única
13	Faixa de ultrapassagem	Número de faixas	Duas e uma
14	Grau de separação	Tipo de interseção	Faixa de transposição
15	Barreira da faixa central (sem duplicação)	Tipo de faixa central	Barreira de segurança - cabos de aço
16	Distância total da faixa central de conversão	Tipo de faixa central	Faixa central continuada de conversão
17	Barreira da faixa central (1+1)	Tipo de faixa central	Barreira de segurança - cabos de aço
18	Balizamento central sonorizado e postes flexíveis	Tipo de faixa central	Postes flexíveis

19	Faixa central pintada	Tipo de faixa central	Faixa central pintada (> 1 m)
20	Linha central ampla	Tipo de faixa central	Linha central ampla (0,3 m a 1 m)
21	Faixa para motocicletas (separada)	Infraestrutura para veículos motorizados de duas rodas	Caminho sem barreira exclusivo para motocicletas
22	Faixa para motocicletas (construída na rodovia)	Infraestrutura para veículos motorizados de duas rodas	Faixa também para motocicletas na rodovia
23	Faixa para motocicletas (logotipos pintados somente na rodovia)	Infraestrutura para veículos motorizados de duas rodas	Faixa também para motocicletas na rodovia
24	Ampliação da faixa (>0,5 m)	Largura da faixa	Ampliação ($\geq 3,25$ m)
25	Ampliação da faixa (até 0,5 m)	Largura da faixa	Ampliação ($\geq 3,25$ m)
26	Acostamento pavimentado do lado do passageiro (>1 m)	Acostamento pavimentado - lado do passageiro	Ampliação ($\geq 2,4$ m)
27	Acostamento pavimentado do lado do passageiro (< 1 m)	Acostamento pavimentado - lado do passageiro	Faixa central ($\geq 1,0$ m a < 2,4 m)
28	Acostamento pavimentado do lado do condutor (>1 m)	Acostamento pavimentado - lado do condutor	Ampliação ($\geq 2,4$ m)
29	Acostamento pavimentado do lado do condutor (<1 m)	Acostamento pavimentado - lado do condutor	Faixa central ($\geq 1,0$ m a < 2,4 m)
30	Acostamento com vibrador/sonorizador	Acostamento com vibrador/sonorizador	Presente
31	Barreiras à beira da rodovia - lado do condutor	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do condutor	5 a <10 m
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Barreira de segurança - não perigosa para motocicletas
32	Barreiras à beira da rodovia - lado do passageiro	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do passageiro	5 a <10 m
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Barreira de segurança - não perigosa para motocicletas
33	Remoção de perigos à beira da rodovia - lado do condutor	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do condutor	≥ 10 m
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Árvore > 10 cm

34	Remoção de perigos à beira da rodovia - lado do passageiro	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do passageiro	$\geq 10\text{m}$
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Árvore > 10 cm
35	Inclinação melhorada - lado do condutor	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do condutor	$\geq 10\text{m}$
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do condutor	Inclinação para baixo (> -15°)
36	Inclinação melhorada - lado do condutor	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do passageiro	$\geq 10\text{m}$
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Inclinação para baixo (> -15°)
37	Rotatória	Tipo de interseção	Rotatória
38	Pavimentação da superfície da rodovia	Resistência à derrapagem/aderência	Asfalto - adequado
39	Renovação da superfície da rodovia	Estado da rodovia	Bom
40	Resistência à derrapagem (rodovia pavimentada)	Resistência à derrapagem/aderência	Asfalto - adequado
41	Resistência à derrapagem (rodovia não pavimentada)	Resistência à derrapagem/aderência	Asfalto - inadequado
42	Interseção sinalizada (4 aproximações)	Tipo de interseção	4 aproximações sinalizadas e com faixa para conversão protegida
43	Trecho para conversão protegido em um local já sinalizado (4 aproximações)	Tipo de interseção	4 aproximações sinalizadas e com faixa para conversão protegida
44	Trecho para conversão protegido (4 aproximações sem sinalização)	Tipo de interseção	4 aproximações sem sinalização e com faixa para conversão protegida
45	Interseção sinalizada (3 aproximações)	Tipo de interseção	3 aproximações sinalizadas e com faixa para conversão protegida
46	Trecho para conversão protegido em um local já sinalizado (3 aproximações)	Tipo de interseção	3 aproximações sinalizadas e com faixa para conversão protegida
47	Trecho para conversão protegido (3 aproximações sem sinalização)	Tipo de interseção	3 aproximações sem sinalização e com faixa para conversão protegida

48	Melhoria do cruzamento rodoviário-ferroviário	Tipo de interseção	Cruzamento ferroviário - ativo (luzes piscantes/cancela automática)
49	Melhoria da faixa central	Tipo de interseção	Ponto da faixa central - formal
		Qualidade da interseção	Adequada
50	Ciclovia (separada da rodovia)	Infraestrutura para bicicletas	Caminho separado da rodovia
51	Ciclovia (na rodovia)	Infraestrutura para bicicletas	Faixa na rodovia
52	Infraestrutura para pedestres em outro nivelamento	Infraestrutura para travessia de pedestres - rodovia inspecionada	Infraestrutura para pedestres em outro nivelamento
53	Travessia sinalizada	Infraestrutura para travessia de pedestres - rodovia inspecionada	Refúgio com sinalização
54	Área escolar	Supervisor na travessia da área escolar	Área escolar - policial ou supervisor presente no horário de início e fim das aulas
55	Travessia em nível mais alto sem sinalização	Infraestrutura para travessia de pedestres - rodovia inspecionada	Travessia em nível mais alto sem sinalização e demarcação, mas com refúgio
56	Travessia sem sinalização	Infraestrutura para travessia de pedestres - rodovia inspecionada	Travessia sem sinalização e demarcação, mas com refúgio
57	Área de refúgio	Infraestrutura para travessia de pedestres - rodovia inspecionada	Somente área de refúgio
58	Qualidade da melhoria da infraestrutura para pedestres	Qualidade da travessia para pedestres	Adequada
59	Infraestrutura para pedestres em via lateral em outro nivelamento	Infraestrutura para travessia de pedestres - rodovia inspecionada	Infraestrutura para pedestres em outro nivelamento
60	Via lateral com travessia para pedestres sinalizada	Infraestrutura para travessia de pedestres - rodovia inspecionada	Refúgio com sinalização
61	Via lateral com travessia para pedestres sinalizada	Infraestrutura para travessia de pedestres - rodovia inspecionada	Travessia sem sinalização e demarcação, mas com refúgio
62	Caminho do lado do passageiro (sem barreira)	Calçada - do lado do passageiro	Barreira física

63	Caminho do lado do passageiro (> 3 m da rodovia)	Calçada - do lado do passageiro	Sem separação física $\geq 3,0$ m
64	Caminho do lado do passageiro (adjacente à rodovia)	Calçada - do lado do passageiro	Sem separação física de 0 m a <1,0 m
65	Caminho do lado do passageiro (caminho informal >1 m)	Calçada - do lado do passageiro	Caminho informal $\geq 1,0$ m
66	Caminho do lado do passageiro (com barreira)	Calçada - do lado do condutor	Barreira física
67	Caminho do lado do condutor (> 3 m da rodovia)	Calçada - do lado do condutor	Sem separação física $\geq 3,0$ m
68	Caminho do lado do condutor (adjacente à rodovia)	Calçada - do lado do condutor	Sem separação física de 0 m a <1,0 m
69	Caminho do lado do condutor (caminho informal >1 m)	Calçada - do lado do condutor	Caminho informal $\geq 1,0$ m
70	Cerca de proteção para pedestres	Cerca de proteção para pedestres	Presente
71	Iluminação (interseção)	Iluminação da rua	Presente
72	Iluminação da rua (travessia para pedestres)	Iluminação da rua	Presente
73	Iluminação da rua (central)	Iluminação da rua	Presente
74	Linha de visão (remoção de obstáculos)	Linha de visão	Adequada
75	Aviso de área escolar - luz piscante	Aviso de área escolar	Luz piscante de aviso de área escolar
76	Aviso de área escolar - sinais e demarcações	Aviso de área escolar	Sinais estáticos de aviso de área escolar ou demarcação da rodovia
77	Balizamento e sinalização (interseção)	Qualidade da interseção	Adequada
78	Melhorar balizamento da curva	Qualidade da curva	Adequada
79	Melhorar balizamento	Balizamento	Adequado
80	Restringir/combinar pontos de acesso direto	Pontos de acesso a propriedades	Inexistentes
81	Redutor de velocidade	Controle de velocidade/redutor de velocidade	Presente
82	Melhorias de estacionamento	Estacionamento para veículos	Fraca

83	Melhoria da inclinação (ciclovía)	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do passageiro	5 a <10 m
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Inclinação para baixo (> -15°)
84	Remoção de perigos à beira da rodovia (ciclovía)	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do passageiro	5 a <10 m
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Árvore > 10 cm
85	Barreiras à beira da rodovia (ciclovía)	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do passageiro	5 a <10 m
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Barreira de segurança - não perigosa para motocicletas
86	Barreira da faixa central (faixa para motocicletas)	Infraestrutura para veículos motorizados de duas rodas	Caminho de mão dupla sem barreiras exclusivo para motocicletas
87	Inclinação melhorada (segmento de faixa para motocicletas) do lado do passageiro	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do passageiro	>=10m
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Inclinação para baixo (> -15°)
88	Remoção de perigos à beira da rodovia (segmento da faixa para motocicletas) - lado do passageiro	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do passageiro	>=10m
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Árvore > 10 cm
89	Barreiras à beira da rodovia (segmento da faixa para motocicletas) do lado do passageiro	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do passageiro	5 a <10 m
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Barreira de segurança - não perigosa para motocicletas
90	Inclinação melhorada (segmento de faixa para motocicletas) do lado do condutor	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do condutor	>=10m
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do condutor	Inclinação para baixo (> -15°)

91	Remoção de perigos à beira da rodovia (segmento da faixa para motocicletas) do lado do condutor	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do condutor	$\geq 10\text{m}$
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Árvore > 10 cm
92	Barreiras à beira da rodovia (segmento da faixa para motocicletas) do lado do condutor	Perigo à beira da rodovia - distância do lado do condutor	5 a <10 m
		Perigo à beira da rodovia - objeto do lado do passageiro	Barreira de segurança - não perigosa para motocicletas
93	Revisão do controle da velocidade	Velocidade de operação (percentil 85)	<30km/h
94	Revisão do controle da velocidade (faixa para motocicletas)	Limite de velocidade para motocicletas	<30km/h

Fonte: iRAP (2015c)