

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO TECNOLÓGICO
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA VIÁRIA EM RODOVIAS

**ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A METODOLOGIA DO IRAP E A DA
IDENTIFICAÇÃO DE SEGMENTOS CRÍTICOS UTILIZADA PELO DNIT EM
TRECHOS DA BR-262/ES**

EDUARDO LEITE DA FONSECA
POLYANA GROSSI PONTES

VITÓRIA
2022

EDUARDO LEITE DA FONSECA
POLYANA GROSSI PONTES

AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA VIÁRIA EM RODOVIAS

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A METODOLOGIA DO IRAP E A DA IDENTIFICAÇÃO DE SEGMENTOS CRÍTICOS UTILIZADA PELO DNIT EM TRECHOS DA BR-262/ES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. MSc. Antônio Luiz Caus

VITÓRIA
2022

EDUARDO LEITE DA FONSECA
POLYANA GROSSI PONTES

AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA VIÁRIA EM RODOVIAS

ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE A METODOLOGIA DO IRAP E A DA IDENTIFICAÇÃO DE SEGMENTOS CRÍTICOS UTILIZADA PELO DNIT EM TRECHOS DA BR-262/ES

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Departamento de Engenharia Civil do Centro Tecnológico da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do grau de Bacharel em Engenharia Civil.

Orientador: Prof. MSc. Antônio Luiz Caus

COMISSÃO EXAMINADORA

Prof. MSc. Antônio Luiz Caus
Universidade Federal do Espírito Santo

Orientador

Prof.^a Dr.^a Marta Monteiro da Costa Cruz
Universidade Federal do Espírito Santo

Avaliador Interno

Eng^o Especialista Romeu Scheibe Neto
Departamento Nacional de
Infraestrutura de Transportes

Avaliador Externo

AGRADECIMENTOS

Gostaríamos de agradecer primeiramente ao nosso orientador Prof. MSc Antônio Luiz Caus, por todo o auxílio, paciência e disponibilidade, que foram fundamentais para a realização deste projeto.

À Universidade Federal do Espírito Santo, por ser o local onde adquirimos o conhecimento necessário para concluir esta graduação, e onde vivemos os melhores momentos de nossa vida acadêmica.

Ao Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, pela disponibilização de dados, essenciais para a realização deste Trabalho de Conclusão de Curso.

Aos nossos mestres e professores do curso de Engenharia Civil da UFES, por todo o conhecimento repassado a nós de maneira didática e transformadora, ao longo dos anos.

À nossa família, por todos os esforços realizados durante toda a nossa vida em prol de uma boa educação, e por todo o apoio necessário em todos os momentos de nossa graduação.

Aos nossos amigos, por toda a compreensão e compaixão nos momentos difíceis vividos no meio acadêmico.

A todos que de alguma maneira contribuíram, diretamente ou indiretamente, possibilitando a realização deste trabalho.

FONSECA, E. L.; PONTES, P. G. **Avaliação de Segurança Viária em Rodovias. Análise Comparativa entre a metodologia do IRAP e a da identificação de segmentos críticos utilizada pelo DNIT em trechos da BR-262/ES.** Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso). — Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES — 2022.

RESUMO

A avaliação da segurança viária tem sido um assunto cada vez mais relevante para a prevenção de acidentes de trânsito e para o planejamento de investimentos em infraestrutura viária. O presente estudo visa comparar uma metodologia já em uso por diversos anos pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes - DNIT, que é a Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos, com uma nova metodologia internacional recentemente adotada por diversos países e acreditada pela ONU, que é a metodologia de classificação por estrelas do iRAP. Foram utilizados 6 trechos de 1 quilômetro de extensão cada, todos pertencentes à rodovia BR-262/ES, como estudo de caso, dos quais dois já haviam sido classificados previamente como altamente crítico, dois como crítico e os outros dois como não crítico. Esses trechos foram então classificados por estrelas, pelo método do iRAP, para uma análise comparativa. Chega-se à conclusão de que há uma boa correlação entre ambos os métodos nos trechos estudados, com ressalvas.

Palavras-chave: Segurança viária. iRAP. Segmentos críticos.

FONSECA, E. L.; PONTES, P. G. **Avaliação de Segurança Viária em Rodovias. Análise Comparativa entre a metodologia do IRAP e a da identificação de segmentos críticos utilizada pelo DNIT em trechos da BR-262/ES.** Dissertação (Trabalho de Conclusão de Curso). — Universidade Federal do Espírito Santo. Vitória, ES — 2022.

ABSTRACT

The evaluation of road safety has been an increasingly relevant subject for the prevention of traffic accidents and for the planning of investments in road infrastructure. The present study aims to compare a methodology already in use for several years by the National Department of Transportation Infrastructure, which is the Methodology for Identification of Critical Segments, with a new international methodology recently adopted by several countries and accredited by the UN, which is the iRAP Star Rating. Six sections of 1 kilometer in length each, all belonging to the BR-262/ES highway, were used as a case study, of which two had already been previously classified as highly critical, two as critical and the other two as non-critical. These sections were then classified by stars, using the iRAP method, for a comparative analysis. It is concluded that there is a good correlation between both methods in the studied sections, with reservations.

Keywords: Road safety. iRAP. Critical segments.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Trecho do km 05 ao km 06.....	21
Figura 2 - Trecho do km 34 ao km 35.....	21
Figura 3 - Trecho do km 44 ao km 45.	22
Figura 4 - Trecho do km 107 ao km 108.....	22
Figura 5 - Trecho do km 40 ao km 41.....	23
Figura 6 - Trecho do km 75 ao km 76.....	23
Figura 7 - Curva normal para $\alpha = 5\%$	31
Figura 8 - Curva normal para $\alpha = 0,5\%$	31
Figura 9 - Imagens com referências geográficas.....	37
Figura 10 - Star Rating Demonstrator no ViDA (à esquerda) e um exemplo de imagem de via.....	39
Figura 11 - Seção transversal indicando o lado do condutor e do passageiro em uma inspeção.....	41
Figura 12 - Fluxograma das atividades.....	48
Figura 13 - Ferramenta “Caminho” do Software Google Earth Pro.....	61
Figura 14 - Exemplo de inclinação no trecho do km 107 ao km 108.....	62
Figura 15 - Trecho do km 40 ao km 41.....	63
Figura 16 - Ferramenta “Caminho” para verificação da largura das faixas da via	65
Figura 17 - Esquema exemplificativo de interseção de 3 aproximações.....	66
Figura 18 - Interseção de 3 aproximações no segmento de distância 3,1 (km 107,1).....	66
Figura 19 - Canteiro Central na Rotatória - Segmento 4,5.....	67
Figura 20 - Canteiro Central.....	67
Figura 21 - Declive - Segmento 5,0.....	68
Figura 22 - Barreira de Segurança – Metal.....	68
Figura 23 - Defesa metálica - Segmento 4,0.....	69
Figura 24 - Talude de corte sem risco de capotamento.....	69
Figura 25 - Talude- Segmento 4,0.....	70
Figura 26 - Classificação por estrelas do segmento de distância 0,0 (km 5,0).....	70
Figura 27 - Trecho do km 05 ao km 06.	72

Figura 28 - Imagem de codificação do segmento de distância 0,6, localizado no km 5,6.....	74
Figura 29 - Trecho do km 34 ao km 35.....	77
Figura 30 - Imagem de codificação do segmento de distância 1,6, localizado no km 34,6.....	80
Figura 31 - Trecho do km 44 ao km 45	81
Figura 32 - Imagem de codificação do segmento de distância 2,1, localizado no km 44,1.....	83
Figura 33 - Trecho do km 107 ao km 108.....	86
Figura 34 - Trecho do km 40 ao km 41.....	90
Figura 35 - Segmento de distância 4,7 - Árvores como objeto de severidade lateral	91
Figura 36 - Segmento de distância 4,7 - Nenhum objeto como objetos de severidade lateral.....	91
Figura 37 - Segmento de distância 4,7 - Defensas metálicas como objeto de severidade lateral.....	92
Figura 38 - Segmento de distância 4,5 - Rotatória como interseção.....	92
Figura 39 - Segmento de distância 4,5 - Ausência de interseção.....	93
Figura 40 - Segmento de distância 4,5 - Demarcação central larga de > 0.3m a 1 m como tipo de canteiro.....	93
Figura 41 - Segmento de distância 4,5 - Canteiro central de 5m a <10m como tipo de canteiro central.....	94
Figura 42 - Segmento de distância 4,5 - Declive a 10 metros e defensas metálicas à 0 a 1 m.....	94
Figura 43 - Segmento de distância 4,5 - Declive de 0 a 1 metros e ausência de barras de segurança de metal.....	95
Figura 44 - Trecho do km 75 ao km 76.....	97
Figura 45 - Imagem de codificação do segmento de distância 5,1 (km 75,1).....	98
Figura 46 – Imagem do Segmento 0,0.....	108
Figura 47 – Imagem do Segmento 0,1.....	108
Figura 48 – Imagem do Segmento 0,2.....	109
Figura 49 – Imagem do Segmento 0,3.....	109
Figura 50 – Imagem do Segmento 0,4.....	110
Figura 51 – Imagem do Segmento 0,5.....	110
Figura 52 – Imagem do Segmento 0,6.....	111

Figura 53 – Imagem do Segmento 0,7.....	111
Figura 54 – Imagem do Segmento 0,8.....	112
Figura 55 – Imagem do Segmento 0,9.....	112
Figura 56 – Imagem do Segmento 1,0.....	113
Figura 57 – Imagem do Segmento 1,1.....	113
Figura 58 – Imagem do Segmento 1,2.....	114
Figura 59 – Imagem do Segmento 1,3.....	114
Figura 60 – Imagem do Segmento 1,4.....	115
Figura 61 – Imagem do Segmento 1,5.....	115
Figura 62 – Imagem do Segmento 1,6.....	116
Figura 63 – Imagem do Segmento 1,7.....	116
Figura 64 – Imagem do Segmento 1,8.....	117
Figura 65 – Imagem do Segmento 1,9.....	117
Figura 66 – Imagem do Segmento 2,0.....	118
Figura 67 – Imagem do Segmento 2,1.....	118
Figura 68 – Imagem do Segmento 2,2.....	119
Figura 69 – Imagem do Segmento 2,3.....	119
Figura 70 – Imagem do Segmento 2,4.....	120
Figura 71 – Imagem do Segmento 2,5.....	120
Figura 72 – Imagem do Segmento 2,6.....	121
Figura 73 – Imagem do Segmento 2,7.....	121
Figura 74 – Imagem do Segmento 2,8.....	122
Figura 75 – Imagem do Segmento 2,9.....	122
Figura 76 – Imagem do Segmento 3,0.....	123
Figura 77 – Imagem do Segmento 3,1.....	123
Figura 78 - Imagem do Segmento 3,2.....	124
Figura 79 - Imagem do Segmento 3,3.....	124
Figura 80 - Imagem do Segmento 3,4.....	125
Figura 81 - Imagem do Segmento 3,5.....	125
Figura 82 - Imagem do Segmento 3,6.....	126
Figura 83 - Imagem do Segmento 3,7.....	126
Figura 84 - Imagem do Segmento 3,8.....	127
Figura 85 - Imagem do Segmento 3,9.....	127
Figura 86 - Imagem do Segmento 4,0.....	128

Figura 87 - Imagem do Segmento 4,1.....	128
Figura 88 - Imagem do Segmento 4,2.....	129
Figura 89 - Imagem do Segmento 4,3.....	129
Figura 90 - Imagem do Segmento 4,4.....	130
Figura 91 - Imagem do Segmento 4,5.....	130
Figura 92 - Imagem do Segmento 4,6.....	131
Figura 93 - Imagem do Segmento 4,7.....	131
Figura 94 - Imagem do Segmento 4,8.....	132
Figura 95 - Imagem do Segmento 4,9.....	132
Figura 96 - Imagem do Segmento 5,0.....	133
Figura 97 - Imagem do Segmento 5,1.....	133
Figura 98 - Imagem do Segmento 5,2.....	134
Figura 99 - Imagem do Segmento 5,3.....	134
Figura 100 - Imagem do Segmento 5,4.....	135
Figura 101 - Imagem do Segmento 5,5.....	135
Figura 102 - Imagem do Segmento 5,6.....	136
Figura 103 - Imagem do Segmento 5,7.....	136
Figura 104 - Imagem do Segmento 5,8.....	137
Figura 105 - Imagem do Segmento 5,9.....	137
Figura 106 – Classificação por Estrela do Segmento 0,0.....	155
Figura 107 - Classificação por Estrela do Segmento 0,1.....	155
Figura 108 - Classificação por Estrela do Segmento 0,2.....	155
Figura 109 - Classificação por Estrela do Segmento 0,3.....	156
Figura 110 - Classificação por Estrela do Segmento 0,4.....	156
Figura 111 - Classificação por Estrela do Segmento 0,5.....	156
Figura 112 - Classificação por Estrela do Segmento 0,6.....	157
Figura 113 - Classificação por Estrela do Segmento 0,7.....	157
Figura 114 - Classificação por Estrela do Segmento 0,8.....	157
Figura 115 - Classificação por Estrela do Segmento 0,9.....	158
Figura 116 - Classificação por Estrela do Segmento 1,0.....	158
Figura 117 - Classificação por Estrela do Segmento 1,1.....	158
Figura 118 - Classificação por Estrela do Segmento 1,2.....	159
Figura 119 - Classificação por Estrela do Segmento 1,3.....	159
Figura 120 - Classificação por Estrela do Segmento 1,4.....	159

Figura 121 - Classificação por Estrela do Segmento 1,5.....	160
Figura 122 - Classificação por Estrela do Segmento 1,6.....	160
Figura 123 - Classificação por Estrela do Segmento 1,7.....	160
Figura 124 - Classificação por Estrela do Segmento 1,8.....	161
Figura 125 - Classificação por Estrela do Segmento 1,9.....	161
Figura 126 - Classificação por Estrela do Segmento 2,0.....	161
Figura 127 - Classificação por Estrela do Segmento 2,1.....	162
Figura 128 - Classificação por Estrela do Segmento 2,2.....	162
Figura 129 - Classificação por Estrela do Segmento 2,3.....	162
Figura 130 - Classificação por Estrela do Segmento 2,4.....	163
Figura 131 - Classificação por Estrela do Segmento 2,5.....	163
Figura 132 - Classificação por Estrela do Segmento 2,6.....	163
Figura 133 - Classificação por Estrela do Segmento 2,7.....	164
Figura 134 - Classificação por Estrela do Segmento 2,8.....	164
Figura 135 - Classificação por Estrela do Segmento 2,9.....	164
Figura 136 - Classificação por Estrela do Segmento 3,0.....	165
Figura 137 - Classificação por Estrela do Segmento 3,1.....	165
Figura 138 - Classificação por Estrela do Segmento 3,2.....	165
Figura 139 - Classificação por Estrela do Segmento 3,3.....	166
Figura 140 - Classificação por Estrela do Segmento 3,4.....	166
Figura 141 - Classificação por Estrela do Segmento 3,5.....	166
Figura 142 - Classificação por Estrela do Segmento 3,6.....	167
Figura 143 - Classificação por Estrela do Segmento 3,7.....	167
Figura 144 - Classificação por Estrela do Segmento 3,8.....	167
Figura 145 - Classificação por Estrela do Segmento 3,9.....	168
Figura 146 - Classificação por Estrela do Segmento 4,0.....	168
Figura 147 - Classificação por Estrela do Segmento 4,1.....	168
Figura 148 - Classificação por Estrela do Segmento 4,2.....	169
Figura 149 - Classificação por Estrela do Segmento 4,3.....	169
Figura 150 - Classificação por Estrela do Segmento 4,4.....	169
Figura 151 - Classificação por Estrela do Segmento 4,5.....	170
Figura 152 - Classificação por Estrela do Segmento 4,6.....	170
Figura 153 - Classificação por Estrela do Segmento 4,7.....	170
Figura 154 - Classificação por Estrela do Segmento 4,8.....	171

Figura 155 - Classificação por Estrela do Segmento 4,9.....	171
Figura 156 - Classificação por Estrela do Segmento 5,0.....	171
Figura 157 - Classificação por Estrela do Segmento 5,1.....	172
Figura 158 - Classificação por Estrela do Segmento 5,2.....	172
Figura 159 - Classificação por Estrela do Segmento 5,3.....	172
Figura 160 - Classificação por Estrela do Segmento 5,4.....	173
Figura 161 - Classificação por Estrela do Segmento 5,5.....	173
Figura 162 - Classificação por Estrela do Segmento 5,6.....	173
Figura 163 - Classificação por Estrela do Segmento 5,7.....	174
Figura 164 - Classificação por Estrela do Segmento 5,8.....	174
Figura 165 - Classificação por Estrela do Segmento 5,9.....	174

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Códigos de desagregação da rodovia.....	27
Tabela 2 - Valores do coeficiente k de acordo curva normal.....	30
Tabela 3 - Índices para categorização dos segmentos.....	32
Tabela 4 - Classes do Sistema de Inspeção.....	34
Tabela 5 - Lista do Sistema de Inspeção I.....	36
Tabela 6 - Lista do Sistema de Inspeção II.....	36
Tabela 7 - Lista do Sistema de Inspeção III.....	37
Tabela 8 - Dados do segmento altamente crítico do km 05 ao km 06.....	50
Tabela 9 - Dados do segmento altamente crítico do km 34 ao km 35.....	51
Tabela 10 - Dados do segmento crítico do km 44 ao km 45.....	51
Tabela 11 - Dados do segmento crítico do km 107 ao km 108.....	51
Tabela 12 - Dados do segmento não crítico do km 40 ao km 41.....	52
Tabela 13 - Dados do segmento não crítico do km 75 ao km 76.....	52
Tabela 14 - Segmentação dos trechos escolhidos.....	52
Tabela 15 - VMDa por classe de veículo nos trechos do SNV da rodovia BR-262 do PNCT de 2019.....	57
Tabela 16 - Registro de velocidades regulamentada e praticada do Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2111.ES0093.....	59
Tabela 17 - Tabulação dos dados de velocidade da faixa P-C-2 do Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2111.ES0093.....	60
Tabela 18 - Quadro de Curvas - Trecho do km 40 ao km 41.....	64
Tabela 19 - Quadro comparativo entre as metodologias para os trechos estudados	100
Tabela 20 - Planilha de Classificação de Segmentos Críticos - Ano 2019.....	139
Tabela 21 - Planilha de Codificação.....	145
Tabela 22 - Planilha de classificação por estrelas.....	176

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 05 a 06).....	73
Gráfico 2 - Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 05 a 06).	75
Gráfico 3 - Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 34 a 35).....	78
Gráfico 4 - Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 34 a 35) .	79
Gráfico 5 - Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 44 a 45).....	82
Gráfico 6 - Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 44 a 45) .	83
Gráfico 7 - Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 107 a 108)....	85
Gráfico 8 - Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 107 a 108)	87
Gráfico 9 - Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 40 a 41).....	89
Gráfico 10 - Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 40 a 41)	95
Gráfico 11 - Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 75 a 76).....	96
Gráfico 12 - Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 75 a 76).....	99

LISTA DE SIGLAS

CGIAR-CSI - Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information

CGPERT - Coordenação Geral de Operações Rodoviárias

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito

DNER - Departamento Nacional de Estradas de Rodagem

DNIT - Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes

DWG - Drawing Format

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

INP - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

IPR - Instituto de Pesquisas em Transportes

iRAP - International Road Assessment Programme

NEA - Núcleo de Estudos sobre Acidentes de Tráfego em Rodovias

NET - Núcleo de Estudos de Tráfego

ONG - Organização Não Governamental

ONU - Organização das Nações Unidas

PNCT - Plano Nacional de Contagem de Tráfego

PRF - Polícia Rodoviária Federal

SIOR - Sistema Integrado de Operações Rodoviárias

SGV - Sistema Georreferenciado de Informações Viárias

SNV - Sistema Nacional de Viação

SRIP - Planos de Investimento para Vias Mais Seguras

UFSC - Universidade Federal de Santa Catarina

UVV - Instalações para Usuários Vulneráveis da Via

VMDa - Volume Médio Diário de Tráfego Anual

WGS 84 - World Geodetic System 84

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	19
2 OBJETIVOS.....	24
3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	25
3.1 IDENTIFICAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DE SEGMENTOS CRÍTICOS - MÉTODO ATUALMENTE UTILIZADO PELO DNIT	25
3.2 MÉTODO DE CLASSIFICAÇÃO POR ESTRELAS DO IRAP	32
3.2.1 Sobre o iRAP	32
3.2.2 Sistema de Inspeção	33
3.2.3 Definição e Processo	37
3.2.4 Tipos de Codificação	38
3.2.5 Equipe.....	38
3.2.6 Sistema de Codificação	38
3.2.7 Definições de Atributos e Códigos.....	40
3.2.8 Sistema de Codificação de Dados de Suporte	45
4. METODOLOGIA UTILIZADA	47
5. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA VIÁRIA - ESTUDO DE CASO: BR-262/ES.....	49
5.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE DIFERENÇAS ENTRE OS DOIS MÉTODOS ..	49
5.2 DEFINIÇÃO DOS TRECHOS DA BR-262 A SEREM ANALISADOS	50
5.3 DADOS DOS TRECHOS/SEGMENTOS ANALISADOS DA BR-262	54
5.3.1 Considerações Gerais	54
5.3.2 Coleta dos dados de suporte à codificação	57
5.3.3 Coleta dos dados de codificação	60
6 ANÁLISE DOS RESULTADOS	72
6.1 SEÇÃO DO KM 05 A 06	72
6.2 SEÇÃO DO KM 34 A 35	77

6.3 SEÇÃO DO KM 44 A 45.....	81
6.4 SEÇÃO DO KM 107 A 108.....	84
6.5 SEÇÃO DO KM 40 A 41.....	88
6.6 SEÇÃO DO KM 75 A 76.....	96
7 CONCLUSÕES.....	100
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	104
ANEXO A.....	107
ANEXO B.....	138
APÊNDICE A.....	144
APÊNDICE B.....	154
APÊNDICE C.....	175

1 INTRODUÇÃO

No ano de 2015, a Organização das Nações Unidas (ONU), por meio de todos os seus Estados-Membros, estabeleceu 17 Objetivos de Desenvolvimento Sustentável como parte da Agenda para o Desenvolvimento Sustentável de 2030.¹

Dentre esses objetivos, especificamente no Objetivo 3, restou acordado entre os Estados-Membros a meta de redução pela metade das mortes e dos ferimentos em acidentes de trânsito.²

Visando o atendimento dessa meta e de uma melhoria geral na segurança viária em todo o planeta, os Estados-Membros da ONU também estabeleceram 12 metas globais de desempenho de segurança no trânsito dentro de padrões definidos pelo Programa Internacional de Avaliação de Estradas (iRAP, na sigla em inglês).³

Dessas 12 metas globais, é relevante destacar a meta 3, a qual determina que a partir do ano de 2030 todas as novas estradas sejam construídas em um padrão de 3 estrelas ou melhor para todos os usuários pela metodologia do iRAP; e a meta 4, a qual determina que a partir do ano de 2030 mais que 75% das viagens em rodovias sejam naquelas que atendam ao menos o padrão de 3 estrelas, pela metodologia do iRAP.⁴

Nesse sentido, a organização iRAP, desde a sua fundação no ano de 2006,⁵ desenvolveu e aperfeiçoou uma metodologia para a avaliação da segurança viária por uma classificação em estrelas para a segurança de trânsito para ocupantes de veículos, motociclistas, ciclistas e pedestres, de forma a estabelecer uma medida simples e objetiva para os usuários da via.⁶

¹ ONU, **United Nations Sustainable Development**, disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/>>. acesso em: 13 out. 2021.

² ONU, Assembleia Geral, Resolução n° 70/1, de 21 de outubro de 2015.

³ IRAP, **About Us**, iRAP, disponível em: <<https://irap.org/pt/about-us/>>. acesso em: 13 out. 2021.

⁴ IRAP, **Targets 3 & 4: What They Mean for Safer Roads Globally**, iRAP, disponível em: <<https://irap.org/2018/04/targets-3-4-what-they-mean-for-safer-roads-globally/>>. acesso em: 13 out. 2021.

⁵ IRAP, **History - iRAP**, disponível em: <<https://irap.org/pt/about-us/history/>>. acesso em: 1 abr. 2022.

⁶ IRAP, **How We Can Help**, iRAP, disponível em: <<https://irap.org/how-we-can-help/>>. acesso em: 13 out. 2021.

Embora a classificação por estrelas do iRAP seja adotada em âmbito internacional desde 2006, trata-se de uma metodologia recente no Brasil, que ainda está em fase de implementação, tendo havido um estudo piloto realizado no ano de 2015 em parceria com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT), a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), o iRAP e o Banco Mundial.⁷

Por outro lado, em data anterior ao referido estudo piloto, já existia em âmbito nacional uma metodologia para identificação de segmentos críticos⁸, utilizada amplamente no âmbito do DNIT por meio do Programa para Tratamento de Segmentos Críticos.⁹

Nesse sentido, afigura-se pertinente realizar estudos de segurança viária pelo método de classificação por estrelas do iRAP e, dentro do que for comparável, analisar os resultados de forma conjunta a outros métodos já em utilização em âmbito nacional.

Portanto, neste estudo, para fins de comparação entre os dois métodos, levando-se em consideração o tempo disponível, o volume de trabalho e a cobertura dos diferentes níveis de segurança proporcionada pela rodovia, serão analisados pela metodologia do iRAP seis trechos da BR-262/ES, previamente identificados pela “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos” por Alberto e Ferreira¹⁰ como sendo:

- Altamente críticos (dois). O primeiro trecho, entre os km 5 e 6 da BR-262, se encontra localizado em Campo Grande, município de Cariacica/ES, iniciando nas imediações da Casa do Serralheiro, a cerca de 200 metros após o entroncamento para a entrada do Estádio Kleber Andrade ao norte e para a Faculdade Pio XII ao sul, correspondendo ao trecho delimitado na imagem de satélite apresentada na Figura 1. Já o segundo trecho, entre os km 34 e 35, se encontra localizado a cerca de 1 quilômetro após a indústria de água mineral

⁷ BANCO MUNDIAL, **Federative Republic of Brazil iRAP Pilot Technical Report: Federal Highways**, [s.l.]: World Bank, Washington, DC, 2016.

⁸ PEÑA, Carolina Cannella *et al*, Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos, 2009.

⁹ DNIT, Processo administrativo nº 50600.030253/2017-73.

¹⁰ FERREIRA, Ivo dos Santos; ALBERTO, João Wesley Lemos Moreira, Propostas de baixo custo para redução de acidentes na BR 262 - ES, p. 24, 2020.

Gold, no município de Domingos Martins/ES, cuja extensão está delimitada na Figura 2.

Figura 1 - Trecho do km 05 ao km 06.



Fonte: Google (2022).¹¹

Figura 2 - Trecho do km 34 ao km 35.



Fonte: Google (2022).¹²

¹¹ GOOGLE, **Google Earth**, disponível em: <<https://earth.google.com/>>. acesso em: 10 mar. 2022.

¹² *Ibid.*

- Críticos (dois). O primeiro trecho, entre os km 44 e 45, se encontra localizado no município de Marechal Floriano/ES, a cerca de dois quilômetros antes do centro urbano da cidade de Marechal Floriano, estando delimitado na Figura 3. Já o segundo trecho, entre os km 107 e 108, se encontra localizado na travessia urbana do município de Venda Nova do Imigrante/ES, englobando o acesso ao Posto Ipiranga de Venda Nova, e pode ser identificado pela imagem de satélite apresentada na Figura 4.

Figura 3 - Trecho do km 44 ao km 45.



Fonte: Google (2022).¹³

Figura 4 - Trecho do km 107 ao km 108.



Fonte: Google (2022).¹⁴

- Não críticos (dois). O primeiro trecho, entre os km 40 e 41, se encontra localizado no município de Domingos Martins/ES, onde se encontra a rotatória que leva ao portal de entrada à cidade de Domingos Martins, conforme

¹³ *Ibid.*

¹⁴ *Ibid.*

apresentado na Figura 5. Já o segundo trecho, entre os km 75 e 76, se encontra localizado na cidade de Vitor Hugo, dentro do município de Marechal Floriano/ES, iniciando próximo à Granja Venturini, podendo ser identificado na Figura 6.

Figura 5 - Trecho do km 40 ao km 41.



Fonte: Google (2022).¹⁵

Figura 6 - Trecho do km 75 ao km 76



Fonte: Google (2022).¹⁶

¹⁵ *Ibid.*

¹⁶ *Ibid.*

2 OBJETIVOS

O objetivo geral deste trabalho consiste na utilização do sistema de avaliação por estrelas apresentado pelo iRAP (International Road Assessment Programme) para o monitoramento da infraestrutura física e operacional, e conseqüentemente da segurança que as vias oferecem aos usuários. Além disso, como objetivos específicos, tem-se:

- Apresentar dois dos principais métodos de avaliação atualmente utilizados como monitoramento técnico de rodovias, quais sejam: a Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos do DNIT/UFSC, e a Metodologia de Avaliação por Estrelas do iRAP.
- Analisar e apresentar um estudo sobre o iRAP, incluindo suas definições, aplicações, modo de operação e método de avaliação.
- Realizar um estudo de caso, analisando os resultados obtidos e aplicando as duas metodologias citadas anteriormente. Em seguida, compará-las.

3 REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 IDENTIFICAÇÃO E PRIORIZAÇÃO DE SEGMENTOS CRÍTICOS - MÉTODO ATUALMENTE UTILIZADO PELO DNIT

De acordo com o Relatório de Identificação e Priorização de Segmentos Críticos, como a caracterização dos acidentes de trânsito é uma parte importante para análise de identificação e priorização de segmentos críticos, convém realizar o detalhamento de alguns dos dados utilizados na aplicação desta metodologia.¹⁷

Primeiramente, os dados de acidentes, que são registrados pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal, passam por certas análises e acabam finalmente inseridos no Sistema Georreferenciado de Informações Viárias - SGV, local onde serão retirados.

No entanto, é pertinente salientar a isenção de análise aos dados que sofrerem um cruzamento de dados organizados conforme a ocorrência de acidentes por quilômetro, pelo CGPERT¹⁸ e pela Codificação Nacional de Viação, e se encontrarem em duas determinadas situações: quando o quilômetro de referência da localização do acidente não estiver adentrado em nenhum trecho (código) do Sistema Nacional de Viação - SNV e quando o quilômetro de localização do acidente estiver adentrado em 2 (dois) ou mais trechos (códigos) do SNV.

Ademais, as informações sobre a nomenclatura das rodovias, constituem códigos correspondentes aos trechos do SNV, início e fim das quilometragens, descrições textuais de locais de início e fim para cada trecho, coincidências de trechos e ainda informações sobre as condições atuais da superfície do trecho: planejada, em obras de implantação, implantada, em obras de pavimentação, pavimentada, entre outros.¹⁹

IRAP. **History - iRAP**. Disponível em: <<https://irap.org/pt/about-us/history/>>. Acesso em: 1 abr. 2022.

¹⁷ DNIT, **Relatório de Identificação e Priorização de Segmentos Críticos**, [s.l.: s.n.], 2009.

¹⁸ *Ibid.*, p. 42.

¹⁹ DNIT, **Relatório de Identificação e Priorização de Segmentos Críticos**.

Não obstante, as informações sobre o Volume Médio Diário de Tráfego Anual (VMDa) da malha rodoviária federal também são utilizadas como base de dados, e são geradas a partir de dados de contagens volumétricas.²⁰

Por sua vez, os dados altimétricos são disponibilizados diretamente pela Consultative Group on International Agricultural Research - Consortium for Spatial Information (CGIAR-CSI), e possuem resolução de 90 metros no terreno, sendo utilizados para espacializar os dados geográficos das rodovias federais.²¹

Por fim, dados do uso dos solos são disponibilizados pelo IBGE, podem ser cruzados com os dados de rodovias e dividem o território brasileiro em algumas áreas de uso homogêneo: área urbana; não urbanizada; área urbana isolada; aglomerado rural de extensão urbana, entre outros.²²

A Identificação de Segmentos Críticos feita hoje pelo DNIT se baseia em um conjunto de metodologias já desenvolvidas anteriormente, procurando estabelecer um novo método mais robusto de identificação de criticidade de segmentos viários, conforme exposto a seguir:

A técnica para o cálculo de identificação relaciona a quantidade de acidentes de trânsito com o volume de tráfego em cada local. A metodologia utilizada para a identificação de segmentos críticos pela Rede NEA - Núcleo de Estudos sobre Acidentes de Tráfego em Rodovias está baseada nos procedimentos descritos em Um Modelo para Identificação dos Segmentos Críticos de uma Rede de Rodovias (DNER, 1986) contando, entretanto, com análises propostas em Metodologia para Tratamento de Acidentes de Tráfego em Rodovias (NEA, 2006).²³

Inicialmente, são coletados dados de interesse para segmentação da via em trechos homogêneos, quais sejam:

²⁰ *Ibid.*

²¹ *Ibid.*

²² PEÑA *et al*, Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos, p. 55.

²³ *Ibid.*

- Característica da pista: Simples ou Dupla
- Uso do Solo Lindeiro: Urbano ou Rural
- Perfil da rodovia: Plano, Ondulado ou Montanhoso

Esses dados coletados são então agrupados em uma planilha ou tabela, e posteriormente separados e homogeneizados por códigos de desagregação, conforme demonstra a Tabela 1:

Tabela 1 - Códigos de desagregação da rodovia

CÓDIGO	CARACTERÍSTICA DA PISTA	USO DO SOLO LINDEIRO	PERFIL DA RODOVIA
SUP	Simples	Urbano	Plano
SUO	Simples	Urbano	Ondulado
SUM	Simples	Urbano	Montanhoso
SRP	Simples	Rural	Plano
SRO	Simples	Rural	Ondulado
SEM	Simples	Rural	Montanhoso
DUP	Dupla	Urbano	Plano
DUO	Dupla	Urbano	Ondulado
DUM	Dupla	Urbano	Montanhoso
DRP	Dupla	Rural	Plano
DRO	Dupla	Rural	Ondulado
DRM	Dupla	Rural	Montanhoso

Fonte: Penã et al (2009).²⁴

Além da coleta desses dados referentes à caracterização da própria via e a desagregação da rodovia pelos códigos citados, são também separados e segmentados os trechos em extensão padronizada de 1 km, quando possível:

Define-se então, como padrão de segmentação, trechos rodoviários com comprimento básico de 1 km, à exceção dos finais dos trechos inseridos no Plano Nacional de Viação - PNV, cujo comprimento ficará

²⁴ *Ibid.*, p. 43.

*entre 1,1 km e 1,9 km, visto que os trechos do PNV não possuem obrigatoriamente um número inteiro de quilômetros.*²⁵

Após, são coletados dados referentes ao Volume Médio Diário de Tráfego Anual (VMDa) de cada segmento. Na ausência de dados do VMDa recentes de um determinado segmento, é pertinente o uso de projeções de tráfego, como já ocorreu em âmbito nacional:

O DNIT dispõe de dados de volume de tráfego global, sem classificação, somente para os anos de 1994 a 2001, visto que o Plano Nacional de Contagem de Tráfego - PNCT foi desativado em 2002. Para estimar o VMDa na rede rodoviária federal para o ano de 2006, os dados do PNCT foram submetidos a um procedimento de projeção pelo Núcleo de Estudos de Tráfego – NET.

*O método para a determinação dos VMDa na rede rodoviária federal, por trecho do PNV, foi estabelecido de forma conjunta entre o LabTrans/UFSC e o IPR/DNIT. Tal método teve como base estudos técnicos feitos pelo DNIT, bibliografia internacional na área e discussões entre LabTrans/UFSC e IPR/DNIT. A determinação dos VMDa foi baseada em estimativas, sendo utilizados procedimentos de expansão e de projeção e estará também disponibilizada no sistema (SGV).*²⁶

Adicionalmente, são coletados dados referentes aos acidentes viários em cada segmento, os quais devem conter as seguintes informações, os quais também devem corresponder a um período mínimo de três anos consecutivos:²⁷

- Ano da ocorrência;
- Unidade de Federação (Estado);
- Rodovia (BR);
- Localização do segmento (quilômetro inicial e quilômetro final);

²⁵ *Ibid.*, p. 51.

²⁶ *Ibid.*, p. 52.

²⁷ *Ibid.*, p. 53.

- Número de acidentes/segmentos/ano.

Após a coleta dos dados, realiza-se um tratamento por modelo estatístico-probabilístico a partir da amostra estudada:

Todos os resultados a serem obtidos da aplicação da metodologia aqui proposta estarão fundamentados na probabilidade da ocorrência de um acidente em um determinado segmento, tendo como base de comparação, uma amostra estudada.

As amostras, neste caso, devem ser segmentadas de acordo com a classificação das rodovias apresentada anteriormente no item 3.1.1. Assim, se a probabilidade de ocorrência de acidentes de um segmento for maior do que a probabilidade de ocorrência da amostra envolvendo a mesma classificação (DUO, DUP, SUM, etc.), o segmento é considerado como crítico.²⁸

Adotando-se inicialmente a seguinte simbologia, é então realizado o tratamento estatístico dos dados e o teste de hipóteses:²⁹

- X: número de acidentes observados durante um intervalo de tempo.
- λ : probabilidade (estimada) de ocorrer um acidente num veículo-km da amostra A durante um intervalo de tempo Δt .
- P_s : probabilidade de ocorrer um acidente num veículo-km de segmento 's', durante um intervalo de tempo Δt .

O teste de hipóteses para consideração ou não de um segmento como crítico é então verificado a partir de uma hipótese nula (H_0) e de uma hipótese alternativa (H_1), adotando a seguinte premissa:³⁰

$$H_0: (P_s \leq \lambda)$$

²⁸ *Ibid.*, p. 33.

²⁹ *Ibid.*, p. 56.

³⁰ *Ibid.*

$$H_1: (P_s > \lambda)$$

A determinação da aceitação ou não de H_0 é em função da denominada razão crítica ($r_{1-\alpha}$), a qual é embasada no nível de significância (α) através da utilização do coeficiente k , onde $m_j = (VMDa)_j \times E_j$.³¹

$$r_{1-\alpha} = \lambda + k_{1-\alpha} \sqrt{\frac{\lambda}{m} - \frac{0,5}{m}}$$

Disso, tem-se os dois possíveis resultados do teste de hipóteses:

- (Número de acidentes observados em s) / $m > r_{1-\alpha} \rightarrow$
rejeita-se H_0 , então o segmento é crítico.
- (Número de acidentes observados em s) / $m < r_{1-\alpha} \rightarrow$ não se
rejeita H_0 , então o segmento não é crítico.

O coeficiente 'k' utilizado na equação de cálculo da razão crítica ($r_{1-\alpha}$), por sua vez, está associado ao nível de significância requerido no teste de hipótese, conforme o Tabela 2:

Tabela 2 - Valores do coeficiente k de acordo curva normal

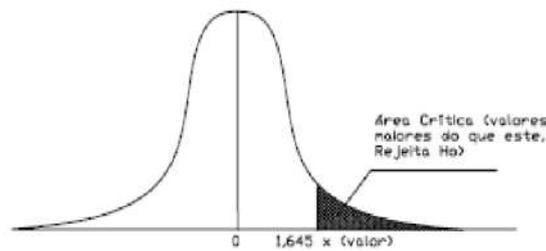
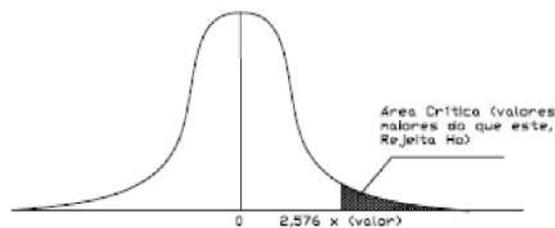
Nível de significância	α	k
10,0 %	0,100	1,28
5,0 %	0,050	1,65
1,0 %	0,010	2,33
0,5 %	0,005	2,58
0,1 %	0,001	3,00

Fonte: Peña et al (2009).³²

O coeficiente 'k' da Tabela 6 refere-se ao valor de dispersão 'Z' na curva de distribuição normal a um dado nível de significância ' α ', conforme exemplos demonstrados nas Figuras 7 e 8:

³¹ *Ibid.*

³² *Ibid.*, p. 57.

Figura 7 - Curva normal para $\alpha = 5\%$ Fonte: Peña et al (2009).³³Figura 8 - Curva normal para $\alpha = 0,5\%$ Fonte: Peña et al (2009).³⁴

A partir dos dados coletados, são então calculados dois índices: o índice de acidentes do segmento (I_j) e o índice crítico anual de referência (λ), conforme equações abaixo:

$$I_j = \frac{10^6 \times N_j}{365(\text{VMD})_j E_j}$$

$$\lambda = \frac{\sum_j N_j}{365 \sum_j (\text{VMDa})_j E_j}$$

Pelas técnicas estatísticas-probabilísticas da metodologia, é calculado um terceiro índice, o índice crítico anual de um segmento (IC_j):

$$IC_j = 10^6 \lambda + k \sqrt{\frac{10^6 \lambda}{10^{-6} m_j} - \frac{0,5}{10^{-6} m_j}}$$

$$IC_j = r_{1-\alpha} \times 10^6$$

³³ *Ibid.*

³⁴ *Ibid.*, p. 58.

Desses índices, um determinado segmento pode ser então classificado como crítico se $I_j \geq IC_j$, e a criticidade do trecho pode ser categorizada conforme o nível de significância adotado, como exposto no Tabela 3:

Tabela 3 - Índices para categorização dos segmentos

<u>Intervalos entre graus de confiança (1 – α)</u>	<u>Categorização</u>
$I_j < (IC)_j_{1-0,10}$	Segmento não é Crítico
$(IC)_j_{1-0,10} < I_j < (IC)_j_{1-0,05}$	Segmento Crítico (levemente significativo)
$(IC)_j_{1-0,05} < I_j < (IC)_j_{1-0,005}$	Segmento Crítico (significativo)
$I_j > (IC)_j_{1-0,005}$	Segmento Crítico (altamente significativo)

Fonte: Peña et al (2009).³⁵

3.2 MÉTODO DE CLASSIFICAÇÃO POR ESTRELAS DO IRAP

3.2.1 Sobre o iRAP

O Programa Internacional de Avaliação Viária (iRAP), considerado uma organização sem fins lucrativos, é parceiro de governos, autoridades rodoviárias, clubes de modalidade, bancos de desenvolvimento, ONGS, etc, além de estar ativo em mais de 100 países em toda a Europa, Ásia, Pacífico, América e África.³⁶ No entanto, sendo uma ONG, seus projetos recebem apoio de mecanismo global de segurança viária, clubes de mobilidade, bancos de desenvolvimento regionais, indivíduos doadores, entre outros, que possibilitam seu desenvolvimento e incentivam a transferência de pesquisa e tecnologia para o iRAP. Porém, como qualquer outra grande organização, os protocolos são bem definidos, para avaliar e melhorar a segurança das vias, sendo eles:³⁷

³⁵ *Ibid.*, p. 59.

³⁶ IRAP, **iRAP - International Road Assessment Programme**, iRAP, disponível em: <<https://irap.org/>>. acesso em: 25 mar. 2022.

³⁷ *Ibid.*

- Mapas de riscos utilizando dados detalhados sobre acidentes de trânsito com o objetivo de ilustrar o número real de mortes e ferimentos em uma rede viária.
- Classificação por estrelas que fornece uma medida objetiva e simples do nível de segurança fornecido pelo design de uma via.
- Planos de Investimento para Vias Mais Seguras (SRIP) que se baseiam em 90 opções comprovadas de melhorias de vias gerando alternativas de infraestrutura acessíveis e economicamente viáveis para salvar vidas.
- Acompanhamento do desempenho, que 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.

A partir das especificações acima e de outros requisitos, um sistema de inspeção pode obter acreditação do iRAP, com inspeções de vias e sistemas de codificação sendo utilizados como parte do processo de Classificação por Estrelas e Planos de Investimento para Vias Mais Seguras (SRIP).³⁸

3.2.2 Sistema de Inspeção

a) Formação e Acreditação

Como as atividades realizadas pelo iRAP requerem grandes habilidades e conhecimentos especializados, a formação das pessoas que trabalham neste projeto, deve ser bem selecionada, com treinamentos e credenciamentos. Testes sobre a metodologia do iRAP são aplicados, e devem ser concluídos pelos indivíduos, além da exigência de assinatura do Código de Conduta do Fornecedor Credenciado pelo iRAP. É pertinente ainda apontar a possibilidade de renovações anuais das creditações a partir da experiência demonstrada e do feedback do cliente.³⁹

Em relação aos equipamentos e softwares para realizar pesquisas e codificação, seus sistemas de inspeção devem atender aos requisitos descritos anteriormente, e seus

³⁸ *Ibid.*

³⁹ IRAP, **Accreditation**, iRAP, disponível em: <<https://irap.org/accreditation/>>. acesso em: 25 mar. 2022.

fabricantes devem assinar o Código de Conduta do Fornecedor Credenciado do iRAP.⁴⁰

b) Especificação do Sistema de Inspeção

De acordo com iRAP, o objetivo de um sistema de inspeção é permitir o desempenho das atividades de inspeção e o desempenho das atividades de codificação de atributo viário.⁴¹ Para uma melhor especificação deste sistema, obtêm-se três classes diferentes para o mesmo, como pode-se ver na Tabela 4:

Tabela 4 - Classes do Sistema de Inspeção

Classes do sistema de inspeção						
Classe	Versão em inglês, manual do usuário, treinamento e folheto	Dados de localização		Imagens		Codificação
		Precisão	Perda de sinal	Campo de visão mínima	Resolução mínima (pixels)	
A	✓	< +/-10m para pelo menos 90% das imagens	< 500m continuamente	140° frontal	1280 x 960	Capaz de codificar todos os atributos
B	✓	< +/-5m para pelo menos 90% das imagens	< 250m continuamente	160° frontal	1280 x 960	Capaz de codificar todos os atributos Capaz de medir a largura/distância na tela:
C	✓	< 2.5 m para todas as imagens	Nenhum	160° coberturas frontal e traseira	1280 x 960	<ul style="list-style-type: none"> ○ Severidade lateral-distância ○ Acostamento pavimentado ○ Largura da pista Capaz de medir a partir de sensores: <ul style="list-style-type: none"> ○ Curvatura ○ Desnível

Fonte: iRAP (2019).⁴²

Além disso, outras especificações devem ser mencionadas. As imagens, por exemplo, devem ser coletadas com resolução mínima de 1280x960 pixels, com um campo de visão mínimo de 140 graus (centrado na pista de rodagem), com uma única câmera ou com várias em campos de visão sobrepostos. Já as referências geográficas de cada imagem devem conter:⁴³

⁴⁰ *Ibid.*

⁴¹ IRAP, **Especificação para Acreditação de Sistema de Inspeção**, 4.0. [s.l.]: iRAP, 2019.

⁴² *Ibid.*, p. 6.

⁴³ *Ibid.*, p. 7.

- Referência única de imagem
- Nome da via
- Trecho da via
- Distância ao longo da via
- Comprimento do trecho
- Data
- Hora
- Latitude e longitude (gravados em graus decimais utilizando a projeção WGS84 e com precisão mínima de <+10m por pelo menos 90% das imagens, e não devem ter perda de sinal maior que 500m de cada vez).

Além disso, deve também ser preenchida a lista de verificação do iRAP para o sistema de Inspeção:⁴⁴

- Nome da organização.
- Website da Organização.
- Contato do diretor da organização.
- Email do contato organização.
- Nome do sistema de inspeção.
- Revisor do credenciamento.
- Data.
- Amostra de 10km e software fornecidos para revisão ou renovação.
- Tipo de sistema de inspeção.
- Classe.

⁴⁴ *Ibid.*, p. 10.

Tabela 5 - Lista do Sistema de Inspeção I

Item	Cumpre (Sim/não)	Detalhes/comentários
Manual do usuário e treinamento		
Idioma		
Manual do usuário		
Treinamento		
Promoção		
Imagens		
Resolução		
Campo de visão		
Intervalos		
Referência geográfica (para cada imagem)		
Número único de imagem		
Nome da via		
Trecho da via		
Distância ao longo da via		
Comprimento do trecho		
Data		
Hora		

Fonte: iRAP (2019).⁴⁵

Tabela 6 - Lista do Sistema de Inspeção II

Item	Cumpre (Sim/não)	Detalhes/comentários
Latitude e longitude em WGS e decimal		
Latitude e longitude precisão mínima de ± 10 m para pelo menos 90% de imagens e não deve ter perda de sinal maior que 500m de cada vez.		
Latitude e longitude com perda de sinal de não mais do que 500m de cada vez.		
Codificação		
Exibir simultaneamente para o codificador uma imagem para um local específico e um formulário de codificação.		
O formulário de codificação inclui todos os atributos de via e permite a entrada de dados numéricos ou alfanuméricos, menus ou ícones de atributo, conforme apropriado.		
Exibe imagens a intervalos de 100m e tem capacidade para visualizar as imagens em intervalos de 20m.		
Formulário de imagem e de codificação em um tamanho grande bastante para o uso eficaz por um codificador.		
O sistema é capaz de alinhar as imagens separadas na tela para obter uma visão contínua da via e da margem da via em cada local.		
Capaz de armazenar dados de codificação para imagens a 100m intervalos.		
Capaz de avançar automaticamente 100m para o próximo local de uma forma conveniente.		

Fonte: iRAP (2019).⁴⁶

⁴⁵ *Ibid.*

⁴⁶ *Ibid.*, p. 11.

Tabela 7 - Lista do Sistema de Inspeção III

Permite ao codificador rever facilmente os dados de codificação para todas as imagens a qualquer momento.		
Capaz de incorporar automaticamente os dados de referência geográfica coletados durante a pesquisa e associados a cada imagem, nos dados de codificação armazenados.		
Capaz de reter os valores inseridos nos campos selecionados do formulário de codificação de um segmento de 100m para o próximo.		
Capaz de converter os dados de codificação armazenados para um arquivo <u>.csv</u> em conformidade com a <u>especificação de arquivo de upload</u> .		
Sistema capaz de ser compartilhado com outras pessoas envolvidas no projeto.		

Fonte: iRAP (2019).⁴⁷

3.2.3 Definição e Processo

De acordo com o Manual de Codificação de Vias do iRAP, a codificação se baseia na utilização de imagens coletadas durante inspeções. Estas, devem conter referências geográficas e têm o intuito de registrar as características a cada 100 metros de segmento de via.⁴⁸ Dessa maneira, é possível então, realizar a combinação com outros dados de suporte e carregados no ViDA para produzir a Classificação por Estrelas.

Figura 9 - Imagens com referências geográficas



Fonte: iRAP (2020).⁴⁹

⁴⁷ Ibid.

⁴⁸ IRAP, **Manual de Codificação de Vias do iRAP**, 5.1. [s.l.]: iRAP, 2020.

⁴⁹ Ibid., p. 8.

Para realizar tal feito, é importante seguir os quatro estágios principais do processo de codificação: a preparação, a execução, a revisão e a conformidade. Em mais detalhes, algumas especificações são apresentadas no Manual em questão, como: revisões dos manuais e requisitos específicos do projeto; estabelecimento da equipe; verificação do mapeamento e da validação do ViDA; entrega em conformidade com o manual de codificação de vias do iRAP; etc.

3.2.4 Tipos de Codificação

A codificação de vias existentes necessita de imagens georreferenciadas e assim como a codificação de desenhos viários, pode ser efetuada em um único segmento de 100m ou para cada trecho de 100m. No entanto, no caso dos desenhos viários, eventualmente, os desenhos podem não conter todos os atributos necessários para referências geográficas como instrui o manual, como árvores e propriedades. Neste caso, é orientada a consulta com equipes de codificação, engenheiros e clientes, além da realização da referência à codificação para a via.⁵⁰

3.2.5 Equipe

Na equipe de codificadores, são importantes as seguintes habilidades: ter domínio do computador, atenção aos detalhes e foco. Além disso, para garantia da qualidade da codificação, é necessária a equipe passar por treinamentos. O manual também aponta a importância da limitação de pessoas na equipe de codificadores, de maneira que muitas pessoas podem aumentar a chance de maiores discrepâncias nos dados.

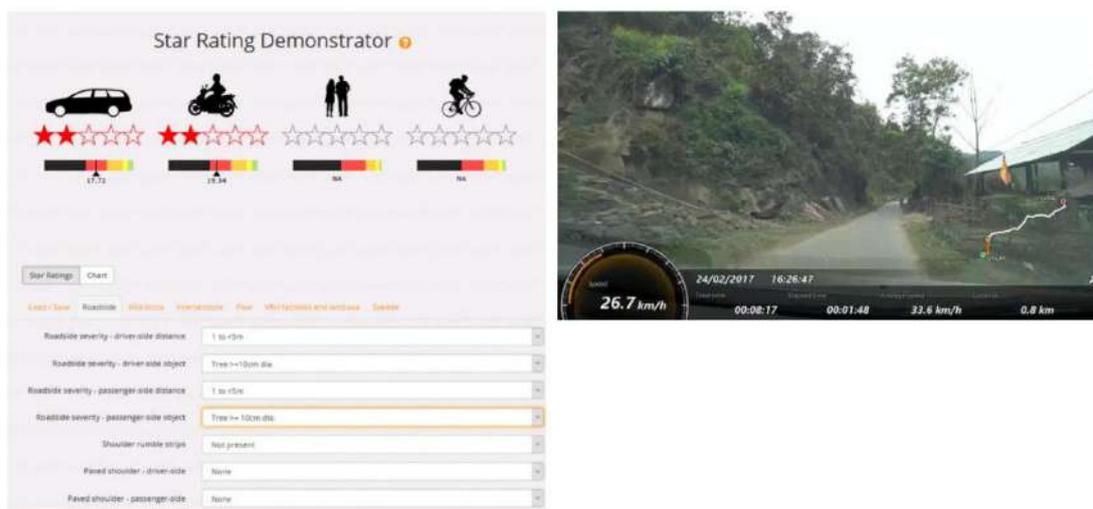
3.2.6 Sistema de Codificação

a) Trechos Curtos

Para o tipo de via escolhida, com trechos curtos, é recomendado a realização da codificação com o Star Rating Demonstrator, por conta de sua funcionalidade limitada não sendo recomendado para vias longas.

⁵⁰ *Ibid.*, p. 9.

Figura 10 - Star Rating Demonstrator no ViDA (à esquerda) e um exemplo de imagem de via



Fonte: iRAP (2020).⁵¹

b) Trechos Longos

Para a codificação de trechos longos, é recomendado levar em consideração os seguintes itens que devem ser características do sistema escolhido:⁵²

1. Capaz de exibir simultaneamente ao codificador uma imagem para um local específico e um formulário de codificação.
2. Um formulário de codificação que inclui todos os atributos de via listados neste manual e permite que os codificadores selecionem categorias de atributos inserindo dados numéricos ou alfanuméricos, menus ou ícones de atributos.
3. Capaz de exibir imagens em intervalos não maiores que 20m e capaz de armazenar dados de codificação para imagens em intervalos de 100m.
4. Capaz de avançar automaticamente 100m para o próximo local de forma adequada, de preferência com um único clique do mouse ou tecla de acesso.
5. Capaz de exibir tanto a imagem quanto o formulário de codificação em um tamanho grande o suficiente para o uso eficaz por um codificador. Isto pode exigir a exposição através de dois monitores

⁵¹ *Ibid.*, p. 10.

⁵² IRAP, **Manual de Codificação de Vias do iRAP.**

para que o tamanho, a clareza e a definição sejam exibidos apropriadamente. Manual de Codificação de Vias do iRAP | 12

6. Quando várias câmeras foram usadas para conseguir um amplo campo de visão durante a pesquisa, o sistema deve ser capaz de alinhar as imagens separadas na tela para obter uma visão contínua da via e da margem da via em cada local.

7. Permitir que o codificador revise facilmente os dados de codificação para todas as imagens a qualquer momento com e sem fazer emendas aos dados de codificação.

8. Capaz de incorporar automaticamente os dados de referência geográfica coletados durante a inspeção, relativos a cada imagem, nos dados de codificação registrados (ou seja, sem a necessidade de o codificador redigir manualmente os dados de referência geográfica).

9. Capaz de reter os valores inseridos em campos selecionados do formulário de codificação de um segmento de 100m para o próximo, de modo que os codificadores só precisem modificar a codificação para os atributos que foram alterados.

10. O sistema deve poder converter os dados de codificação armazenados para um arquivo .csv em conformidade com o Arquivo de especificação de upload.

11. Permitir que os codificadores façam medições precisas de atributos, como largura da pista e perigos deslocados na margem da via.

*12. Deve poder ser compartilhado com outras pessoas envolvidas no projeto, incluindo o cliente e outros nomeados pelo cliente.*⁵³

3.2.7 Definições de Atributos e Códigos

Primeiramente, é importante manter em mente algumas características gerais para a codificação. Suas opções para cada atributo são listadas na ordem do maior para menor risco, como por exemplo: se uma via possui um precipício e uma barreira de segurança, é dever registrar o precipício. Além disso, os termos “lado do motorista” e

⁵³ *Ibid.*

“lado do passageiro” são comumente utilizados em todo o manual, para especificar qual o lado da via deseja-se abordar.

Figura 11 - Seção transversal indicando o lado do condutor e do passageiro em uma inspeção



Fonte: iRAP (2020).⁵⁴

a) Detalhes e Contexto da Via

São 13 dados distintos coletados, preenchidos nas colunas de atributo A a M, conforme o arquivo de especificação para upload do iRAP.⁵⁵ São descritos abaixo, os 13 primeiros dados coletados ou detalhes da via:⁵⁶

- **Nome do codificador:** registro do nome completo do codificador por segmento de codificação.
- **Data da codificação:** registro da data em que a codificação foi feita, no formato dd/mm/aaaa (dia/mês/ano).
- **Data da inspeção da via:** data que a inspeção de via foi feita.
- **Referência da imagem:** endereço de URL para a primeira imagem a cada 100m.
- **Nome da via:** nome da via para identificar a qual via o dado se refere.
- **Trecho:** Um nome de trecho deve ser criado para distinguir um trecho de via de outros trechos da mesma via, ou o sistema de trechos de via da autoridade viária local deve ser usado.

⁵⁴ *Ibid.*

⁵⁵ iRAP, Arquivo de especificação para upload.

⁵⁶ iRAP, **Manual de Codificação de Vias do iRAP.**

- **Distância:** Deve-se registrar a distância em incrementos de 0.1km desde o início do trecho pesquisado.
- **Comprimento do segmento:** comprimento do segmento de codificação em quilômetros (km) ao qual a codificação se aplica. O comprimento padrão é 0.1km.
- **Latitude e longitude:** coordenadas de latitude e longitude do GPS em graus decimais e a projeção WGS84 no início de cada segmento.
- **Pontos de referência:** principais pontos de referência e marcadores de encadeamento onde eles ocorrem. Os pontos de referência podem ser um dos seguintes itens: Nome da cidade; Número da principal interseção; Ponte principal ou postos de pedágio; Ponto de referência; Pontos de referência e sinalização de encadeamentos podem ser inseridos durante a codificação ou adicionados a partir de mapas ou desenhos em um estágio posterior.
- **Comentários:** principais comentários para destacar determinados problemas de segurança no trânsito ou recursos especiais encontrados durante o processo de codificação.
- **Etiqueta de pista:** etiqueta da pista para cada trecho da via para distinguir qual via está sendo codificada.

b) Fluxo Observado

- **Fluxo observado:** número de motocicletas, bicicletas, pedestres cruzando a via, pedestres ao longo da via e pedestres ao longo da via do lado do passageiro.

c) Velocidade

- **Limite de velocidade:** limite de velocidade numérico real publicado para o tráfego geral, e para motocicletas e caminhões.
- **Limites de velocidade diferentes:** diferença na velocidade operada ou o limite de velocidade entre carros e caminhões ou carros e motocicletas, onde a diferença exceder 20 km/h.
- **Gestão da velocidade:** a presença de infraestrutura viária que pode reduzir a velocidade operada em 5 km/h a 10 km/h abaixo do limite de velocidade.

d) Características da Via

- **Número de faixas:** número de faixas no sentido do trânsito.
- **Largura da faixa:** distância da linha de bordo até a marcação da faixa adjacente.
- **Curvatura:** alinhamento horizontal da via.
- **Qualidade da curva:** o quão fácil é avaliar a nitidez de uma curva e se ela pode ser percorrida com segurança.
- **Custo das melhorias:** influência que o uso do solo, meio ambiente e topografia terão sobre o custo de grandes obras. O custo das melhorias pode ser designado como: "Alto", em que o custo de comprar ou desenvolver o terreno seria relativamente alto; "Médio", em que o custo de aquisição ou desenvolvimento do terreno seria relativamente moderado; "Baixo", em que o custo de aquisição ou desenvolvimento do terreno seria relativamente baixo.
- **Tipo de canteiro central:** infraestrutura viária que separa os dois fluxos de tráfego opostos para ambas os tipos de faixas, duplas e simples.
- **Resistência ao deslizamento / aderência da pista:** resistência à derrapagem e a profundidade da textura da superfície da via.
- **Condição da via:** registra as condições da superfície da via.
- **Estacionamentos de veículos:** até onde tem estacionamento de veículos ao longo da lateral da via.
- **Inclinação:** inclinação longitudinal de uma via ao longo da sua extensão.
- **Obras viárias:** presença de grandes construções ou obras viárias em andamento na via.
- **Distância de visibilidade:** capacidade do motorista de ver ou antecipar as condições da via e outros usuários da via à frente.
- **Delineamento:** adequação das linhas e marcações da via.
- **Iluminação pública:** presença de iluminação pública da via.
- **Rua lateral:** presença de rua lateral que corre paralela à pista principal. Também conhecida como via marginal.
- **Sonorizadores ao longo do eixo da pista:** quaisquer marcações texturizadas ao longo do eixo central da via cuja função é advertir os motoristas que estão atravessando o separador central.

e) Atributos da Margem da Via

- **Severidade lateral – distância e objeto:** o objeto na lateral da via de maior risco.
- **Sonorizadores ao longo do acostamento:** todas as marcações texturizadas ao longo da via com a função de avisar os condutores que estão saindo da faixa do lado do passageiro da via.
- **Acostamento pavimentado:** a largura do segmento de pista seguro e dirigível a partir da linha de bordo até a borda da pavimentação.

f) Interseções

- **Tipo de interseção:** presença e o tipo das interseções.
- **Qualidade da interseção:** a qualidade do projeto da interseção, os sinais de advertência antecipada, e a sinalização vertical e horizontal.
- **Canalização da interseção:** registra se há ilhas elevadas ou demarcadas em cores presente na interseção com o objetivo de direcionar o trajeto dos veículos.
- **Pontos de acesso a propriedades:** o número de entradas comerciais e residenciais e pequenas faixas de acesso.
- **Volume de tráfego na via transversal:** estimativa do VDMa na via transversal.

g) Instalações para Usuários Vulneráveis da Via (UVV) e Uso do Solo

- **Uso do solo:** tipos de atividades observadas a margem da via no lado do motorista e no lado do passageiro.
- **Tipo de área:** tipo de área ao redor da via.
- **Instalações para travessia de pedestres:** presença de instalações especialmente construídas para travessia de pedestres na via inspecionada e na via transversal (interseção).
- **Qualidade da travessia de pedestre:** eficácia da travessia para pedestre na via inspecionada ou na via lateral.

- **Barreiras para pedestres:** presença de cercas para pedestres ou outras barreiras que efetivamente controlam o fluxo de travessia de pedestres.
- **Provisão de calçada:** presença de calçadas para pedestres na via no lado do motorista e no lado do passageiro.
- **Instalações para motocicletas:** presença de instalações específicas para motocicletas, ciclomotores e outros veículos motorizados rápidos capazes de atingir velocidades de 30 km/h ou mais.
- **Instalações para bicicletas:** instalações construídas especificamente para ciclistas.
- **Aviso de zona escolar:** a presença de uma zona escolar.
- **Supervisor de travessia em zona escolar:** presença de um supervisor ou vigilante de travessia.

3.2.8 Sistema de Codificação de Dados de Suporte

As informações que não são possíveis de serem adquiridas através da inspeção, no caso deste projeto, foram coletadas a partir das informações disponibilizadas pelo DNIT. Um resumo das suas características estão presentes no Manual iRAP de Classificação por Estrelas e Planos de Investimento, e estão descritas abaixo:⁵⁷

a) Detalhes da Via e Contexto

- **Nome da Via:** o nome da via identifica a estrada à qual os dados se referem.
- **Seção:** nome ou número da seção para diferenciar as seções da estrada.
- **Ponto de Referência:** principais pontos de referência e marcadores onde eles ocorrem.
- **Comentários:** principais comentários para destacar questões específicas de segurança no trânsito ou características especiais encontradas durante o processo de codificação.

b) Fluxo de Usuários de Estradas

⁵⁷ IRAP, **Manual iRAP de Classificação por Estrelas e Planos de Investimento**, 1.1. [s.l.]: iRAP, 2021.

- **Fluxo de Veículos:** registra o Volume Médio Diário de Tráfego Anual (VMDa) para cada segmento de codificação.
- **Motocicleta (%):** estimativa do fluxo de motocicletas como uma porcentagem do fluxo total de tráfego motorizado para cada segmento de codificação.
- **Fluxo dos pedestres nas horas de pico:** registra o fluxo dos pedestres nos horários de pico.
- **Fluxo de bicicletas nas horas de pico:** registra uma estimativa do fluxo de bicicletas nos horários de pico, para cada segmento de codificação.

c) Velocidade de Operação (85ª percentil e média)

Registra a velocidade operacional de 85º percentil e a velocidade operacional média para o segmento de codificação.

d) Vias Possíveis de Leitura por Veículos

Registra-se que o segmento de codificação atende às especificações para tecnologia de driver autônomo.

e) Alvos da Política de Classificação por Estrelas

Registra a meta da política de classificação por estrelas para cada grupo de usuários da estrada para cada segmento de codificação.

f) Multiplicador de Crescimento Anual de Fatalidades

Registra o multiplicador de crescimento anual de fatalidade para cada segmento de codificação.

4. METODOLOGIA UTILIZADA

A metodologia aplicada neste trabalho, tem fundamento nos conhecimentos advindos durante o curso, e através de pesquisa de bibliografias que tratam dos temas de avaliação de segurança de rodovias, como os manuais de apoio à codificação do iRAP e os manuais disponibilizados pelo DNIT sobre a “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos”. Além disso, a partir de busca em dissertações e teses sobre a segurança viária, foi possível construir uma adequada base de dados para o desenvolvimento deste estudo.

A partir disso, para a definição dessa amostra, ou seja, dos trechos que seriam estudados neste projeto, foi necessário levar em consideração suas criticidades e verificar quais mais pertinentes para este trabalho.

Deste modo, para a análise comparativa dos resultados obtidos com a aplicação das duas metodologias estudadas foram escolhidos 6 (seis) trechos diferentes da BR-262/ES, subdivididos cada um em 10 segmentos codificáveis de 100 metros de extensão, totalizando 60 segmentos codificados, sendo dois trechos considerados não críticos, dois trechos considerados críticos e outros dois considerados altamente críticos, nos termos da “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos” do DNIT/UFSC.

Em seguida, após a definição da amostra e após a leitura do Manual de Codificação de Vias do iRAP, para suporte de sua codificação, foi necessária a busca dos dados para caracterização de volumes, tipos de veículos e suas velocidades referentes aos trechos em estudo, que foram disponibilizados pelo DNIT/ES. Além disso, dados de inclinação e raios das curvas também foram coletados, contribuindo para um resultado final mais preciso.

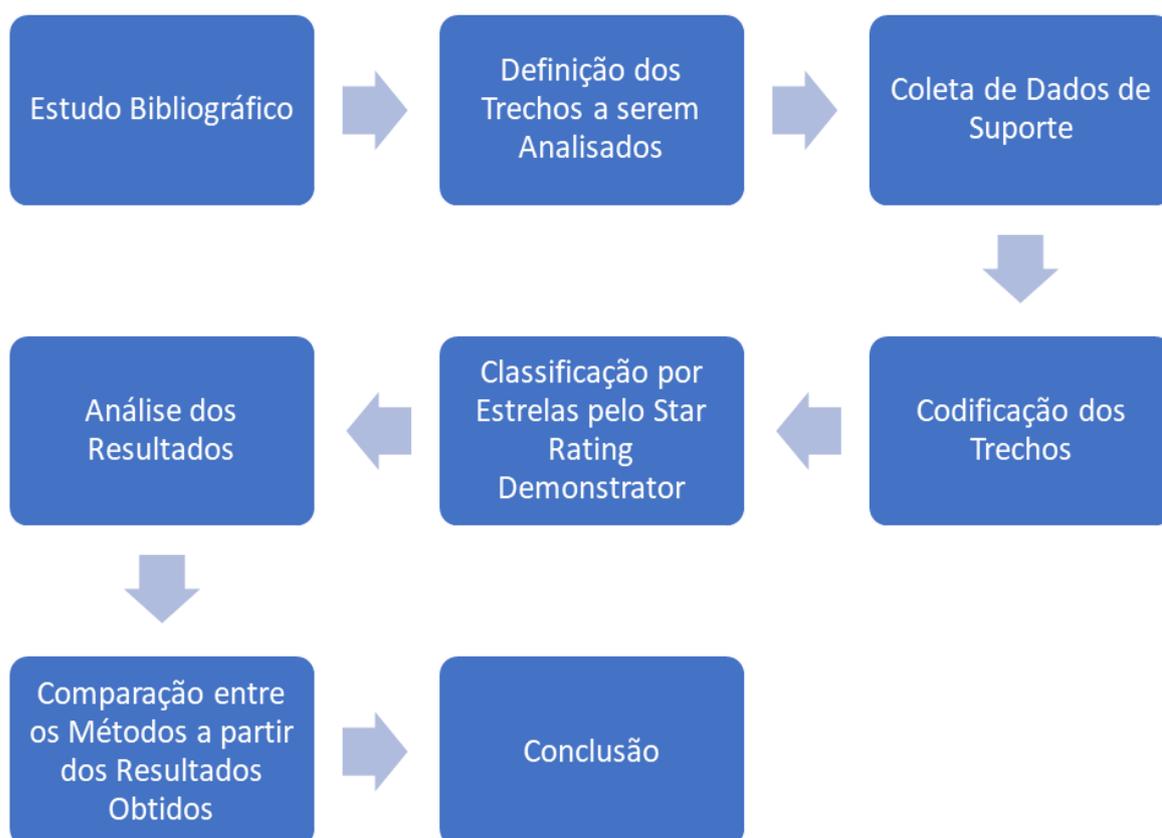
A partir deste cenário, a codificação dos trechos enfim, pôde ser iniciada. Por meio de inspeção visual com auxílio de ferramentas como Google Earth Pro e Google Maps, cada trecho foi analisado e codificado, de acordo com o Manual de Codificação de Vias do iRAP. Logo em seguida, os resultados foram agrupados em uma planilha pelo Microsoft Excel, que será apresentada no Apêndice A deste projeto.

Após a etapa da codificação, a partir do software ViDA do iRAP, e juntamente com o Star Rating Demonstrator, foi possível realizar uma simulação da classificação por estrelas de cada segmento dos trechos analisados. Desta maneira, os dados coletados (classificações por estrelas de todos os 60 segmentos) foram agrupados em uma planilha pelo Microsoft Excel, também apresentada no Apêndice A deste trabalho.

A partir dos dados coletados e codificados, foi realizada então, uma análise dos resultados, contendo descrições e observações sobre o tema. Deste modo, foi possível então, obter uma comparação entre as duas metodologias apresentadas neste trabalho, e conseqüentemente uma conclusão para o projeto.

Portanto, no decorrer deste trabalho foram desenvolvidas as seguintes etapas:

Figura 12 - Fluxograma das atividades



Fonte: Autores (2022).

5. ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE OS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO DE SEGURANÇA VIÁRIA - ESTUDO DE CASO: BR-262/ES

5.1. CONSIDERAÇÕES SOBRE DIFERENÇAS ENTRE OS DOIS MÉTODOS

Da análise prévia entre o método de classificação por estrelas do iRAP e a Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos, verificam-se diferenças claras nas premissas adotadas para a avaliação da segurança viária.

O método de classificação por estrelas do iRAP permite uma avaliação de segurança viária *a priori*, eis que depende quase que exclusivamente de dados da própria via, com pouco uso de dados do usuário da via, como a velocidade operacional, por exemplo.

Mesmo para esses dados, também é possível realizar uma avaliação independente da existência dos dados usuários, tomando, pelo exemplo dado, o uso da velocidade regulamentada (dado da via, e não do usuário) em caso de ausência de dados de velocidade operacional, o que permitiria a avaliação integralmente baseado em dados da via, embora com perda de precisão da avaliação de segurança viária.

Por outro lado, a Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos somente permite uma avaliação de segurança viária *a posteriori*, de forma que se faz necessária a obtenção de dados de acidentes de trânsito para que seja possível fazer uma avaliação da segurança da via.

Nesse sentido, caso se esteja avaliando uma pista nova ou uma sem dados de acidente, por exemplo, não é possível avaliar pela Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos.

Entretanto, a avaliação *a posteriori* da Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos permite que sejam inferidas informações de acidentes de trânsito independentes da via, mas provenientes do usuário ou dos veículos, o que é pouco explorado no método de classificação por estrelas do iRAP, cujo foco é

consideravelmente maior na avaliação da própria via, e menos no comportamento dos usuários e nas características dos veículos.

Ademais, verifica-se que o método de classificação por estrelas do iRAP permite uma avaliação objetiva e independente da avaliação dos demais segmentos.

Em contraponto, a Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos é relativa, usando métodos estatísticos para comparar com a avaliação de outros segmentos considerados homogêneos.

A Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos também pode ser suscetível a grandes variações anuais, caso, por exemplo, em determinado ano ocorra, num mesmo trecho, muito menos acidentes que no ano anterior.

5.2 DEFINIÇÃO DOS TRECHOS DA BR-262 A SEREM ANALISADOS

A definição dos trechos da rodovia BR-262/ES a serem analisados foi feita a partir do estudo desenvolvido por Alberto e Ferreira⁵⁸.

Os trechos altamente críticos escolhidos no presente projeto são, respectivamente, o que tem início no km 5 e término no km 6, localizado na altura do bairro Campo Grande em Cariacica, e o que tem início no km 34 e término no km 35, situado nas imediações de Domingos Martins, ambos da BR-262/ES, conforme os dados apresentados nas Tabela 8 e 9:

Tabela 8 - Dados do segmento altamente crítico do km 05 ao km 06

UF	Rodovia	Ano	Trecho SNV			Km (i)	Km (f)	Cód. Desagregação	VMD	Extensão	Nº de Acidentes				METODOLOGIA DNIT-UFSC/2009 e	
											Total	Acidentes com Óbitos (ACO)	Acidentes Com Vitimas (ACV)	Acidentes Sem Vitima (ASV)		Gravidade não Informada
			Código	Início	Fim											
ES	262	2019	262BES0030	3,7	6,4	5,0	6,0	DUO	9584	1,0	144	6	54	66	18	Segmento Altamente Crítico

Fonte: Alberto e Ferreira (2020).⁵⁹

⁵⁸ FERREIRA; ALBERTO, Propostas de baixo custo para redução de acidentes na BR 262 - ES.

⁵⁹ PEÑA *et al*, Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos.

Tabela 9 - Dados do segmento altamente crítico do km 34 ao km 35

UF	Rodovia	Ano	Trecho SNV			Km (i)	Km (f)	Cód. Desagregação	VMD	Nº de Acidentes				METODOLOGIA DNIT-UFSC/2009 e	
										Total	Acidentes com Obtos (ACO)	Acidentes Com Vítimas (ACV)	Acidente Sem Vítima (ASV)		Gravidade não Informada
			Código	Início	Fim									Decisão - Metodologia DNIT	
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	34,0	35,0	SRM	13372	24	1	9	10	4	Segmento Altamente Crítico

Fonte: Alberto e Ferreira (2020).⁶⁰

Os trechos críticos escolhidos são, respectivamente, o que tem início no km 44 e término no km 45, e o que tem início no km 107 e término no km 108, localizados na BR-262/ES na altura dos bairros Marechal Floriano e Venda Nova do Imigrante, respectivamente, conforme os dados apresentados no Tabela 10 e 11:

Tabela 10 - Dados do segmento crítico do km 44 ao km 45

UF	Rodovia	Ano	Trecho SNV			Km (i)	Km (f)	Cód. Desagregação	VMD	Nº de Acidentes				METODOLOGIA DNIT-UFSC/2009 e	
										Total	Acidentes com Obtos (ACO)	Acidentes Com Vítimas (ACV)	Acidente Sem Vítima (ASV)		Gravidade não Informada
			Código	Início	Fim									Decisão - Metodologia DNIT	
ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	44,0	45,0	SUM	4216	7	0	4	3	0	Segmento Crítico

Fonte: Alberto e Ferreira (2020).⁶¹

Tabela 11 - Dados do segmento crítico do km 107 ao km 108

UF	Rodovia	Ano	Trecho SNV			Km (i)	Km (f)	Cód. Desagregação	VMD	Nº de Acidentes				METODOLOGIA DNIT-UFSC/2009 e	
										Total	Acidentes com Obtos (ACO)	Acidentes Com Vítimas (ACV)	Acidente Sem Vítima (ASV)		Gravidade não Informada
			Código	Início	Fim									Decisão - Metodologia DNIT	
ES	262	2019	262BES0170	103,7	115,5	107,0	108,0	SUO	2503	10	0	5	4	1	Segmento Crítico

Fonte: Alberto e Ferreira (2020).⁶²

Os trechos não críticos escolhidos são, respectivamente, o que tem início no km 40 e término no km 41, e o que tem início no km 75 e término no km 76, ambos da BR-262/ES, situados nas imediações de Domingos Martins e Marechal Floriano, respectivamente, conforme os dados apresentados no Tabela 12 e 13:

⁶⁰ *Ibid.*

⁶¹ *Ibid.*

⁶² *Ibid.*

Tabela 12 - Dados do segmento não crítico do km 40 ao km 41

UF	Rodovia	Ano	Trecho SNV			Km (i)	Km (f)	Cód. Desagregação	VMD	Nº de Acidentes				METODOLOGIA DNIT-UFSC/2009 e Decisão - Metodologia DNIT	
										Total	Acidentes com Óbitos (ACO)	Acidentes Com Vítimas (ACV)	Acidente Sem Vítima (ASV)		Gravidade não Informada
			Código	Início	Fim										
ES	262	2019	262BES0070 E 262BES0090	15,9 E 40,4	40,4 E 43,7	40,0	41,0	SUM	4217	6	0	2	4	0	Segmento Não Crítico

Fonte: Alberto e Ferreira (2020).⁶³

Tabela 13 - Dados do segmento não crítico do km 75 ao km 76

UF	Rodovia	Ano	Trecho SNV			Km (i)	Km (f)	Cód. Desagregação	VMD	Extensão	Nº de Acidentes				METODOLOGIA DNIT-UFSC/2009 e Decisão - Metodologia DNIT	
											Total	Acidentes com Óbitos (ACO)	Acidentes Com Vítimas (ACV)	Acidentes Sem Vítima (ASV)		Gravidade não Informada
			Código	Início	Fim											
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	75,0	76,0	SRM	4417	1,0	2	0	0	1	1	Segmento Não Crítico

Fonte: Alberto e Ferreira (2020).⁶⁴

Esses seis trechos, com comprimento de um quilômetro cada, foram subdivididos cada um em dez segmentos de comprimento padrão de 100 metros, de forma que poderão ser codificados e analisados pela metodologia de classificação por estrelas do iRAP, conforme o Tabela 14:

Tabela 14 - Segmentação dos trechos escolhidos

Nome da Via	Trecho	Distância	Comprimento
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,0	0,1
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,1	0,1
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,2	0,1
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,3	0,1
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,4	0,1
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,5	0,1
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,6	0,1
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,7	0,1
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,8	0,1
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,9	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,0	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,1	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,2	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,3	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,4	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,5	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,6	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,7	0,1

⁶³ *Ibid.*

⁶⁴ *Ibid.*

BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,8	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,9	0,1
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,0	0,1
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,1	0,1
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,2	0,1
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,3	0,1
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,4	0,1
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,5	0,1
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,6	0,1
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,7	0,1
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,8	0,1
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,9	0,1
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,0	0,1
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,1	0,1
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,2	0,1
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,3	0,1
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,4	0,1
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,5	0,1
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,6	0,1
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,7	0,1
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,8	0,1
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,9	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 40 a 41)	4,0	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 40 a 41)	4,1	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 40 a 41)	4,2	0,1
BR-262/ES	262BES0070 (km 40 a 41)	4,3	0,1
BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,4	0,1
BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,5	0,1
BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,6	0,1
BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,7	0,1
BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,8	0,1
BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,9	0,1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,0	0,1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,1	0,1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,2	0,1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,3	0,1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,4	0,1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,5	0,1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,6	0,1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,7	0,1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,8	0,1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,9	0,1

Fonte: Autores (2022).

Nos segmentos onde a pista for dupla ou maior, somente será codificada a pista no sentido crescente de quilometragem da BR-262/ES, ou seja, no sentido de Belo Horizonte.

5.3 DADOS DOS TRECHOS/SEGMENTOS ANALISADOS DA BR-262

5.3.1 Considerações Gerais

Haja vista a ausência de equipamento que atenda os critérios de Especificação para Acreditação de Sistema de Inspeção do iRAP, e considerando ainda a inviabilidade de obter tal equipamento no âmbito do presente estudo, os dados para codificação serão obtidos primariamente pela análise de imagens disponíveis no Google Street View, concomitantemente com a análise do projeto geométrico *as built* da rodovia BR-262/ES e de dados oficiais fornecidos pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

Já os dados de suporte à codificação serão obtidos primariamente de dados oficiais fornecidos pelo Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes.

Os dados de codificação referentes ao detalhe e contexto da via serão elaborados pelos próprios autores, com exceção dos dados de suporte referentes ao “Nome da via” e ao “Trecho”, os quais seguirão, respectivamente, a nomenclatura e o código do SNV definidos pelo DNIT para o trecho sob análise, em consonância com o Sistema Nacional de Viação⁶⁵ criado pela Lei nº 12.379/2011⁶⁶.

Os dados de codificação afetos ao fluxo observado e à velocidade foram coletados pelos autores durante a inspeção das imagens.

Os dados das características da via foram coletados tanto pela inspeção das imagens, quanto pela análise do projeto geométrico *as built* da rodovia.

Os dados concernentes aos atributos da margem da via e das interseções, assim como os dados das instalações para usuários vulneráveis da via (UVV) e de uso do solo, foram coletados pelos autores durante a inspeção das imagens.

⁶⁵ DNIT, **Plano Nacional de Viação e Sistema Nacional de Viação**, Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes, disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/atlas-e-mapas/pnv-e-snv/capa-snv>>. acesso em: 13 out. 2021.

⁶⁶ BRASIL, Lei nº 12.379, de 6 de janeiro de 2011.

Em relação aos dados de suporte à codificação, especificamente quanto ao volume de tráfego de veículos e de motos, foram coletados os dados do Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT)⁶⁷ mais recentes para os trechos sob estudo, datados de 2019.

A escolha de uso dos dados do PNCT, datados de 2019, em detrimento dos dados de contagem de tráfego dos equipamentos medidores de velocidade do tipo fixo, datados de 2021, dá-se primordialmente por causa da classificação por tipo de veículo dos dados do PNCT, que contém contagem separada de motocicletas, permitindo assim a classificação por estrelas para os usuários de motocicleta, o que não seria possível caso fossem utilizados os dados de contagem dos medidores de velocidade do tipo fixo.

Tendo em vista que os dados do PNCT são segmentados por subtrechos do SNV, considerar-se-á que os segmentos de 100 metros são homogêneos dentro de um mesmo subtrecho do SNV, de forma que o volume de tráfego será considerado, para fins do presente estudo, igual para todos os segmentos de 100 metros dentro de um mesmo subtrecho do SNV.

Considerando a possível inexistência ou a impossibilidade de obtenção de dados de contagem de tráfego de pedestres, não será objeto do presente estudo a classificação por estrelas da segurança viária para pedestres e para bicicletas, mas tão somente para veículos e para motocicletas.

No que tange aos dados de suporte à codificação da velocidade operacional da via, tanto do 85º percentil quanto da velocidade média observada, foram utilizados os dados mais recentes dos estudos técnicos dos equipamentos medidores de velocidade do tipo fixo, em conformidade com a Resolução CONTRAN nº 798/2020⁶⁸, instalados o mais próximo possível ao trecho sob análise, sendo esses estudos

⁶⁷ DNIT, **PNCT | DNIT**, disponível em: <<http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/Inicio/institucional>>. acesso em: 13 out. 2021.

⁶⁸ CONTRAN, Resolução nº 798, de 2 de setembro de 2020.

disponibilizados pelo DNIT no âmbito do Sistema Integrado de Operações Rodoviárias (SIOR)⁶⁹.

Quanto aos dados das metas de classificação por estrelas, estes não serão preenchidos, haja vista que a estipulação de metas da classificação por estrelas extrapola o objetivo do presente estudo.

Por fim, em relação aos dados do fator de crescimento anual de fatalidade, considerando que não foi identificado nenhuma evidência forte que possa justificar a adoção de um fator maior do que 1, foi adotado o fator igual a 1, conforme recomendação do Manual de Classificação por Estrelas e Planejamento de Investimentos do iRAP.⁷⁰

Após a coleta de todos os dados, nos termos do que é exigido no arquivo de especificação para upload do iRAP⁷¹, os dados foram validados utilizando a ferramenta de validação da codificação fornecida pelo iRAP.⁷²

Feita a validação dos dados, foi então calculada a classificação por estrelas para automóveis e para motocicletas em cada segmento de 100 metros, utilizando a ferramenta “Star Rating Demonstrator”⁷³ (Demonstrador de Classificação por Estrelas, em tradução livre) disponibilizada pelo iRAP, baseada nas equações de classificação por estrelas.⁷⁴

Dessa maneira, os principais parâmetros a serem comparados são: a categorização dos segmentos (considerados críticos ou não críticos) e as estrelas provenientes da avaliação do iRAP. Unindo, então, a avaliação objetiva do segmento do iRAP com a classificação relativa do método já em utilização pelo DNIT, pode-se realizar análises

⁶⁹ DNIT, **SIOR**, disponível em: <<https://servicos.dnit.gov.br/sior>>. acesso em: 13 out. 2021.

⁷⁰ IRAP, **Manual iRAP de Classificação por Estrelas e Planos de Investimento**, p. 28.

⁷¹ IRAP, Arquivo de especificação para upload.

⁷² IRAP, Ferramenta de validação da codificação.

⁷³ IRAP, **Star Rating Demonstrator**, disponível em: <<https://demonstrator.vida.irap.org/#graphics>>. acesso em: 9 mar. 2022.

⁷⁴ IRAP, Equações da Classificação por Estrelas.

acerca dos métodos a partir das informações coletadas no campo sobre o segmento em questão.

Por ausência ou insuficiência de dados sobre a circulação de pedestres e de bicicletas a avaliação por estrelas (iRAP) dos trechos/segmentos estudados se restringiu apenas à classificação para os ocupantes de veículos e de motocicletas.

5.3.2 Coleta dos dados de suporte à codificação

Inicialmente, quanto aos dados de suporte à codificação, foram coletados no Sistema Integrado de Operações Rodoviárias (SIOR) do DNIT os Volumes Diários Médios de Tráfego Anuais classificados obtidos pelo Plano Nacional de Contagem de Tráfego (PNCT), conforme tabela abaixo retirada do sistema:

Tabela 15 - VMDa por classe de veículo nos trechos do SNV da rodovia BR-262 do PNCT de 2019.

UF	Rodovia	km	Código SNV	Fonte de Dados	Ano	Classe de Veículos										
						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	L
ES	262		262BES0010	DNIT / PNCT (11)	2019	391	495	122	140	230	30	2	29	7019	157	
ES	262		262BES0020	DNIT / PNCT (11)	2019	393	498	122	141	231	30	2	29	7482	167	
ES	262		262BES0030	DNIT / PNCT (11)	2019	393	498	122	141	231	30	2	29	7482	167	
ES	262		262BES0040	DNIT / PNCT (11)	2019	393	498	122	141	231	30	2	29	7482	167	
ES	262		262BES0070	DNIT / PNCT (11)	2019	820	414	168	111	198	52	2	32	10258	833	
ES	262		262BES0090	DNIT / PNCT (11)	2019	785	397	161	106	189	49	2	30	5275	428	
ES	262		262BES0100	DNIT / PNCT (11)	2019	1539	778	316	208	371	96	4	59	10087	819	
ES	262		262BES0110	DNIT / PNCT (11)	2019	1096	834	303	304	521	136	13	97	9396	1010	
ES	262		262BES0130	DNIT / PNCT (11)	2019	620	477	129	94	253	52	4	22	4516	687	
ES	262		262BES0150	DNIT / PNCT (11)	2019	620	477	129	94	253	52	4	22	4516	687	
ES	262		262BES0155	DNIT / PNCT (11)	2019	409	357	109	97	415	111	6	148	4493	710	
ES	262		262BES0170	DNIT / PNCT (11)	2019	419	365	112	99	424	114	6	152	3377	534	
ES	262		262BES0190	DNIT / PNCT (11)	2019	419	365	112	99	424	114	6	152	3377	534	
ES	262		262BES0195	DNIT / PNCT (11)	2019	838	730	224	198	848	228	12	304	6754	1068	
ES	262		262BES0200	DNIT / PNCT (11)	2019	741	646	198	175	750	202	11	269	7395	1169	
ES	262		262BES0205	DNIT / PNCT (11)	2019	240	210	64	57	244	65	3	87	3176	502	
ES	262		262BES0210	DNIT / PNCT (11)	2019	243	211	65	57	246	66	3	88	2313	365	
ES	262		262BES0220	DNIT / PNCT (11)	2019	243	211	65	57	246	66	3	88	2313	365	

Fonte: DNIT.⁷⁵

Pela classificação adotada no PNCT de 2019, a classe J se refere às motocicletas, enquanto as demais classes se referem a todos os demais tipos de veículos, incluindo veículos de passeio, caminhões, ônibus, etc.⁷⁶

⁷⁵ DNIT, **SIOR**.

⁷⁶ DNIT, **PNCT**, disponível em: <<http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/Inicio/institucional>>. acesso em: 13 out. 2021.

Como os dados de VMDA são separados por subtrechos do SNV, os valores de VMDa adotados em cada segmento de 100 metros foram aqueles do respectivo subtrecho do SNV no qual está contido o segmento de 100 metros.

Com isso, foi possível codificar, na coluna BK da tabela da planilha de codificação, o fluxo de veículos (VMDa), referente à soma de todas as classes, bem como na coluna BL da tabela da planilha de codificação o código relacionado ao percentual de motocicletas em relação ao fluxo de veículos.

Os dados de velocidade de operação (85ª percentil e média), para cada segmento codificado, foram obtidos a partir dos estudos técnicos de monitoramento de eficácia do equipamento medidor de velocidade do tipo fixo localizado mais próximo ao segmento codificado.

Para os segmentos de distância 0,0 a 0,9 (km 5 a 6), foi utilizado o estudo técnico de monitoramento de eficácia do equipamento medidor de velocidade do tipo fixo localizado no km 5,65 da rodovia BR-262/ES⁷⁷.

Para os segmentos de distância 1,0 a 1,9 (km 34 a 35), foi utilizado o estudo técnico de monitoramento de eficácia do equipamento medidor de velocidade do tipo fixo localizado no km 34,37 da rodovia BR-262/ES⁷⁸.

Para os segmentos de distância 2,0 a 2,9 (km 44 a 45), foi utilizado o estudo técnico de monitoramento de eficácia do equipamento medidor de velocidade do tipo fixo localizado no km 45,33 da rodovia BR-262/ES⁷⁹.

Para os segmentos de distância 3,0 a 3,9 (km 107 a 108), foi utilizado o estudo técnico de monitoramento de eficácia do equipamento medidor de velocidade do tipo fixo localizado no km 109,15 da rodovia BR-262/ES⁸⁰.

⁷⁷ DNIT, Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2111.ES0093.

⁷⁸ DNIT, Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2103.ES0046.

⁷⁹ DNIT, Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2105.ES0062.

⁸⁰ DNIT, Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2109.ES0073.

Para os segmentos de distância 4,0 a 4,9 (km 40 a 41), foi utilizado o estudo técnico de monitoramento de eficácia do equipamento medidor de velocidade do tipo fixo localizado no km 40,43 da rodovia BR-262/ES⁸¹.

Por fim, para os segmentos de distância 5,0 a 5,9 (km 75 a 76), foi utilizado o estudo técnico de monitoramento de eficácia do equipamento medidor de velocidade do tipo fixo localizado no km 75,00 da rodovia BR-262/ES⁸².

A codificação referente à velocidade operacional do 85º percentil (coluna BQ da tabela da planilha de codificação) está diretamente disponível nos estudos de monitoramento de eficácia dos equipamentos medidores de velocidade, como exemplificado na Tabela 16:

Tabela 16 - Registro de velocidades regulamentada e praticada do Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2111.ES0093

Faixa	Trecho Anterior à Fiscalização				Trecho Fiscalizado				
	Velocidade Regulamentada (km/h)		Velocidade Praticada (km/h)		Velocidade Regulamentada (km/h)			Tempos (s)	
	Veículo Leve	Veículo Pesado	85 Percentil	Data Levant. ¹	Igual ou Inferior ao Trecho Anterior? ²	Veículo Leve	Veículo Pesado	Retardo ³	Perman. ⁴
P-C-1	60	60	51	16/11/2021	Igual	60	60	5	12
P-C-2	60	60	52	16/11/2021	Igual	60	60	5	12

Fonte: DNIT.⁸³

Por outro lado, os dados de codificação referentes à velocidade operacional média (coluna BR da tabela da planilha de codificação) não estão imediatamente disponíveis nos referidos estudos de monitoramento de eficácia, mas puderam ser calculados a partir dos dados de tabulação das velocidades registradas pelos equipamentos contidas nos mesmos estudos, como exemplificado na Tabela 17:

⁸¹ DNIT, Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2103.ES0050.

⁸² DNIT, Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2109.ES0070.

⁸³ DNIT, Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2111.ES0093.

Tabela 17 - Tabulação dos dados de velocidade da faixa P-C-2 do Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2111.ES0093

A	B	C	D	E
Intervalo de classe (Km/h)	Ponto médio de classe (Km/h)	Frequência da velocidades pontuais	Frequência relativa (%)	Frequência acumulada (%)
20,0 a 29,0	25,0	50	21,6%	22%
30,0 a 39,0	35,0	24	10,4%	32%
40,0 a 49,0	45,0	77	33,3%	65%
50,0 a 59,0	55,0	73	31,6%	97%
60,0 a 69,0	65,0	7	3,0%	100%
70,0 a 79,0	75,0	0	0,0%	100%
80,0 a 89,0	85,0	0	0,0%	100%
90,0 a 99,0	95,0	0	0,0%	100%
100,0 a 109,0	105,0	0	0,0%	100%
110,0 a 119,0	115,0	0	0,0%	100%
120,0 a 129,0	125,0	0	0,0%	100%
130,0 a 139,0	135,0	0	0,0%	100%
≥ 140,0	145,0	0	0,0%	100%
TOTAL		231	100%	-
CÁLCULO PERCENTIL 85 (Km/h):				52

Fonte: DNIT.⁸⁴

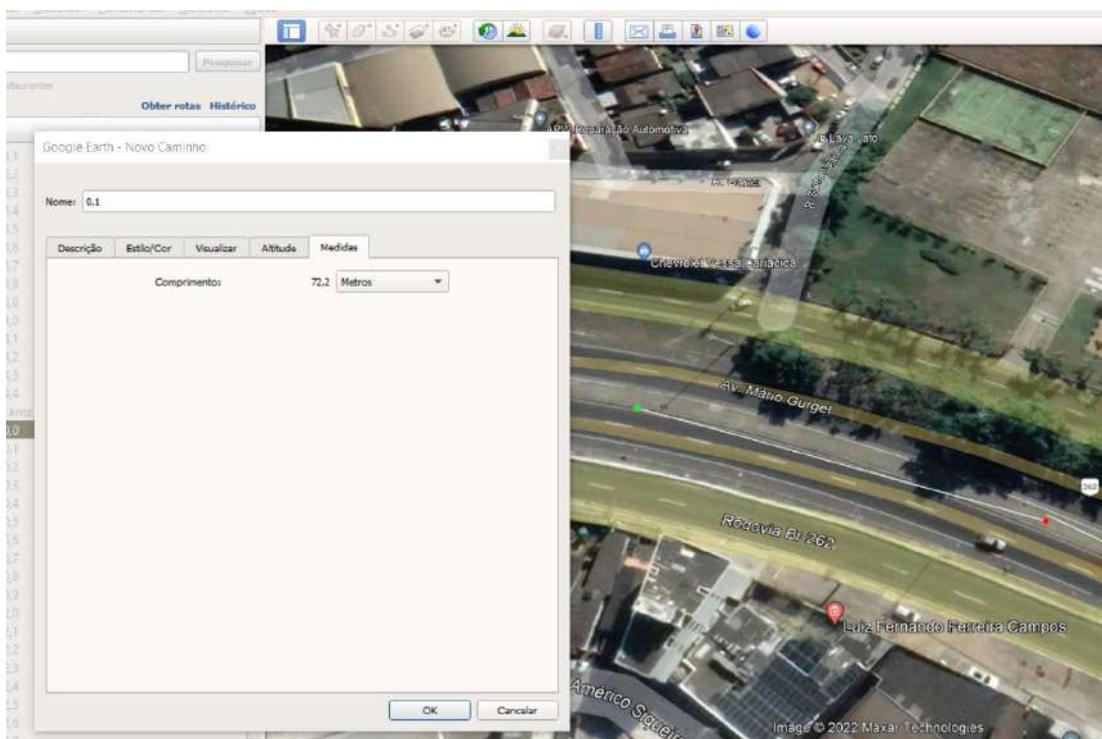
A velocidade operacional média é obtida pelo cálculo da média ponderada dos pontos médios de cada classe de frequência (coluna B da Tabela 17), sendo o peso de cada classe de frequência a própria frequência das velocidades pontuais da respectiva classe (coluna C da Tabela 17).

5.3.3 Coleta dos dados de codificação

A partir da codificação dos dados de suporte, foi realizada a segmentação de 100 a 100 metros a partir das coordenadas dos marcos quilométricos da rodovia BR-262/ES disponibilizadas pela Superintendência Regional do DNIT no Estado do Espírito Santo, com o auxílio do *software* Google Earth. No programa, utilizando a ferramenta “Caminho”, foi possível criar as seções e demarcar com continuidade todos os segmentos a serem trabalhados.

⁸⁴ *Ibid.*

Figura 13 - Ferramenta “Caminho” do Software Google Earth Pro



Fonte: Autores (2022).

Além disso, com o auxílio do *software* Google Earth, também foram coletadas as coordenadas geográficas do início e do fim de cada caminho, que posteriormente seriam transformadas em latitude e longitude de cada segmento, a partir de uma Calculadora Geográfica do INPE⁸⁵. Estes dados são importantes para a localização precisa do segmento codificado e da coleta da imagem utilizada para a codificação.

Além disso, torna-se importante descrever, a maneira como foram coletados os dados sobre a curvatura das vias, e sobre suas inclinações. Primeiramente, com o auxílio do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte), obteve-se o Levantamento Planialtimétrico Cadastral referente ao contrato administrativo nº 17.1.0.00.00338.2013⁸⁶. Este consistia no cadastramento das ocupações regulares e irregulares, na faixa de domínio e área “Non Aedificandi” e dos sistemas componentes das rodovias com amarração georreferenciada.

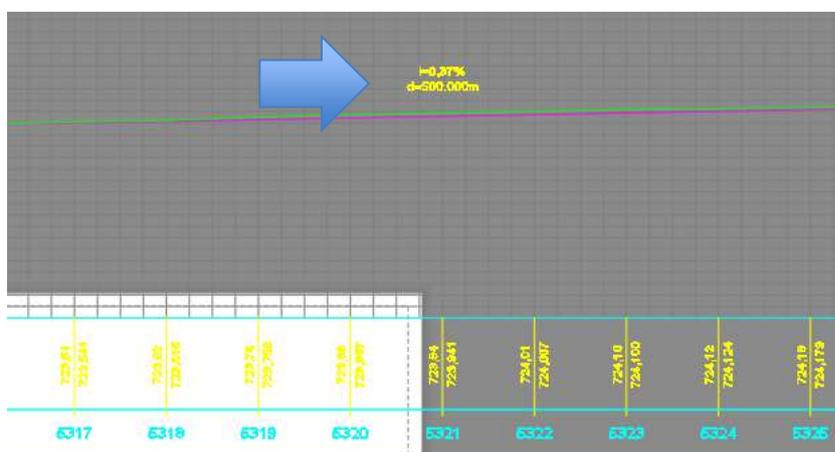
⁸⁵ INPE, **Calculadora Geográfica**, disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/calcula/>>. acesso em: 25 mar. 2022.

⁸⁶ DNIT, Levantamento cadastral das ocupações regulares e irregulares, na faixa de domínio e área “non aedificandi” e dos sistemas componentes das rodovias, com amarração georreferenciada - BR-259/ES, BR-262/ES, BR342/ES, BR-381/ES, BR-393/ES, BR-439/ES, BR-447/ES, BR-482/ES, BR-484/ES.

Os arquivos a serem analisados foram disponibilizados em extensão DWG, divididos em trechos entre 15 km e 20 km de comprimento. Dessa maneira, escolhia-se o arquivo cujo trecho de interesse estaria contido.

Exemplificando, no caso do km 107 a 108, procura-se o trecho no arquivo que possui 103,8 km a 120 km. Com a presença de estacas no projeto, torna-se possível localizar o segmento de interesse rapidamente. Já que o início do trecho no arquivo corresponde ao km 103,8, e ao estaqueamento de 5160, a diminuição de 107 por 103,8 deve ser realizada. Com o resultado de 3,2 km de diferença, ou 3200 metros, divide-se essa quantia pela distância entre estacas, padronizadas por 20 metros. Portanto, o trecho de interesse estaria 160 estacas a frente, ou seja, $5160 + 160 = 5320$. Como são 5 estacas para cada segmento de 100 metros, o trecho de 107 a 108 km teria final em 5370 estacas. Após esta etapa, no próprio arquivo em extensão DWG, acessa-se uma tabela que possui a inclinação de cada via de acordo com suas estacas, como pode-se visualizar na Figura 14:

Figura 14 - Exemplo de inclinação no trecho do km 107 ao km 108



Fonte: DNIT (2014).⁸⁷

Além disso, não se deve negligenciar a associação das estacas com os segmentos de 100 metros, que foram definidos no início do trabalho. Feita visualmente, esta associação é importante para que as localizações geográficas das inclinações estejam

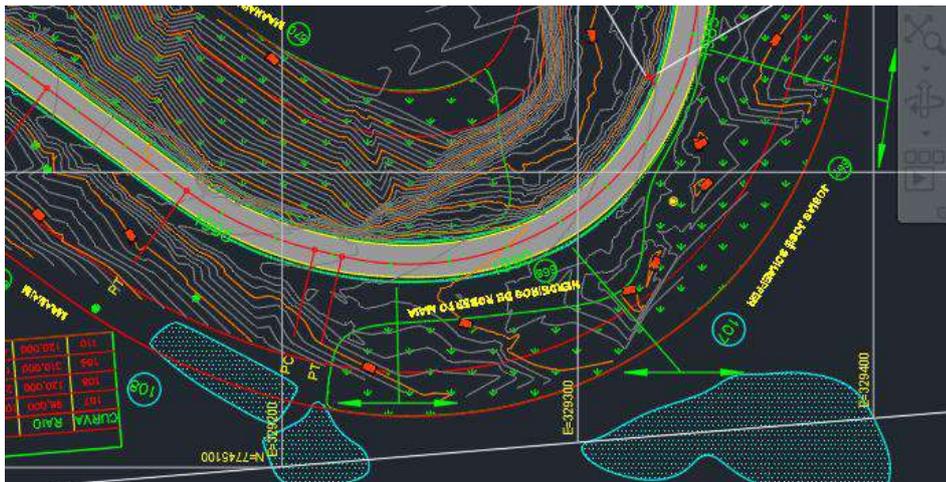
⁸⁷ *Ibid.*

nos segmentos corretos, e conseqüentemente, resultando em uma classificação por estrelas do iRAP precisa.

No entanto, devido ao arquivo em extensão DWG do DNIT (Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte) não conter os dados da inclinação do trecho km 75 ao 76, não foi possível coletá-los para análise.

A partir desse cenário, o arquivo em extensão DWG do DNIT também foi utilizado para obtenção do raio das curvas. Estas, já numeradas no projeto, são itens importantes para a classificação por estrelas do iRAP. Na Figura 15, observa-se uma curva do trecho do km 40 ao 41, e sua respectiva numeração, englobada por um círculo azul.

Figura 15 - Trecho do km 40 ao km 41



Fonte: DNIT (2014).⁸⁸

Após a segmentação a cada 100 metros, e com o auxílio de uma planilha no programa Excel, cada segmento foi organizado de acordo com os seus determinados códigos, como descreve o Manual de Codificação do iRAP. Dessa maneira, foi realizada a codificação de cada segmento tomando por base as imagens disponíveis Google Street View e pelo Google Earth Pro, adotando-se os códigos descritos no Manual de Codificação de Vias do iRAP⁸⁹.

⁸⁸ *Ibid.*

⁸⁹ iRAP, Manual de Codificação de Vias do iRAP.

Em seguida, realiza-se a coleta de dados do raio das curvas dos trechos em questão, conforme pode ser observado como exemplo na Tabela 18, que também é encontrada no arquivo em extensão DWG do DNIT:

Tabela 18 - Quadro de Curvas - Trecho do km 40 ao km 41

QUADRO DE CURVAS	
CURVA	RAIO
107	98,000
108	120,000
109	310,000
110	120,000

Fonte: DNIT (2014).⁹⁰

Finalmente, após a segmentação a cada 100 metros, e da coleta dos dados de curvatura e inclinação, com o auxílio de uma planilha no programa Excel, cada segmento foi organizado de acordo com os seus determinados códigos, como descreve o Manual de Codificação do iRAP. Dessa maneira, foi realizada a codificação de cada segmento tomando por base as imagens disponíveis Google Street View e pelo Google Earth Pro, adotando-se os códigos descritos no Manual de Codificação de Vias do iRAP⁹¹, junto ao bom senso do codificador.

Deste modo, torna-se importante relatar a maneira como foi realizada esta etapa, descrevendo todo o processo, principalmente nos trechos mais pertinentes.

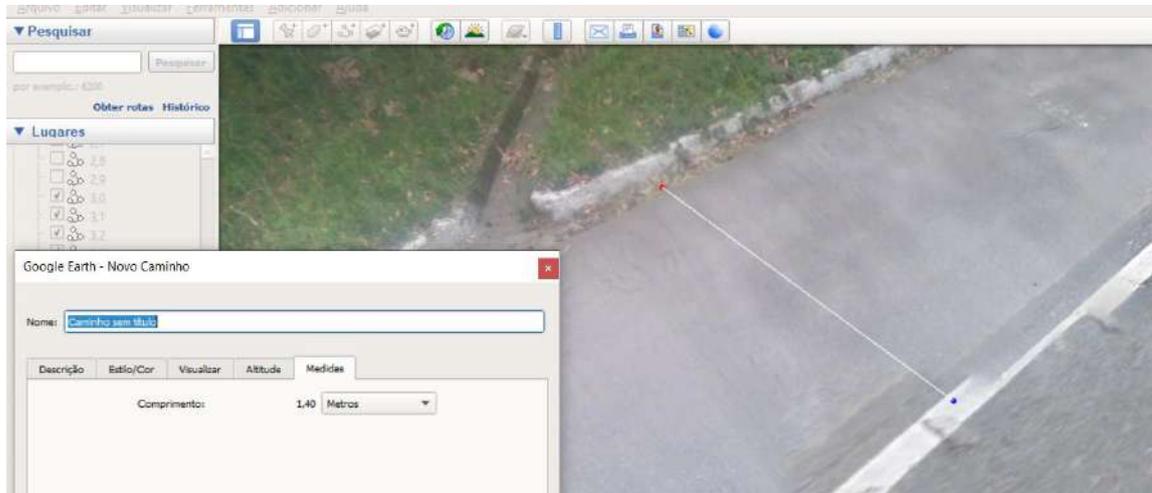
A título de exemplo, para codificar corretamente o acostamento, em determinados trechos, não se obteve dúvidas quanto a sua largura. No entanto, em outros, com a possibilidade de confusão, optou-se por utilizar a ferramenta de “Adicionar caminho” no Google Earth Pro. Nesta ferramenta, é possível observar o comprimento da linha

⁹⁰ DNIT, Levantamento cadastral das ocupações regulares e irregulares, na faixa de domínio e área “non aedificandi” e dos sistemas componentes das rodovias, com amarração georreferenciada - BR-259/ES, BR-262/ES, BR342/ES, BR-381/ES, BR-393/ES, BR-439/ES, BR-447/ES, BR-482/ES, BR-484/ES.

⁹¹ iRAP, Manual de Codificação de Vias do iRAP.

desenhada, sendo assim, pode-se coletar dados mais confiáveis. Este mesmo método foi utilizado para verificar a largura das faixas da via.

Figura 16 - Ferramenta “Caminho” para verificação da largura das faixas da via



Fonte: Autores (2022).

Por outro lado, como exemplificado na Figura 18, a análise foi realizada toda visualmente e pode-se perceber a presença de uma interseção do tipo 3 aproximações. No entanto, codificá-la gerou questionamentos e duplas interpretações. A interseção poderia facilmente ser confundida com uma faixa de divergência da via do tráfego. Porém, ao realizar uma análise mais aprofundada, observam-se 2 (duas) aproximações na faixa transversal, como mostram as Figuras 17 e 18:

Figura 17 - Esquema exemplificativo de interseção de 3 aproximações



3 aproximações

Código: 4

Interseção de três aproximações ou entroncamento em forma de T sem semáforos ou faixa protegida para conversões (cruzando o trânsito no sentido oposto).



Fonte: iRAP (2020).⁹²

Figura 18 - Interseção de 3 aproximações no segmento de distância 3,1 (km 107,1)



Fonte: Google (2022).⁹³

Além disso, na entrada de Domingos Martins, é possível observar um tipo de barreira física na via. Chamado de canteiro central, ele é bem interessante para a segurança viária, pois separa os dois fluxos de tráfego opostos para ambas os tipos de faixas,

⁹² IRAP, **Manual de Codificação de Vias do iRAP**, p. 61.

⁹³ GOOGLE, **Google Earth**.

duplas e simples, principalmente em momentos onde rotatórias estão presentes, como mostra a Figura 19:

Figura 19 - Canteiro Central na Rotatória - Segmento 4,5



Fonte: Google (2022).⁹⁴

Na Figura 20, seguem as especificações de um canteiro central de 5m <10m, trazidos pelo Manual de Codificação de Vias do iRAP. No entanto, neste item, não foram observadas dificuldades para identificação.

Figura 20 - Canteiro Central



Fonte: iRAP (2020).⁹⁵

⁹⁴ *Ibid.*

⁹⁵ iRAP, **Manual de Codificação de Vias do iRAP**, p. 37.

Para a codificação do declive como objeto da severidade lateral, observou-se uma área mais baixa ao lado da pista, e neste caso, com a presença de raízes das árvores bem no fundo e com uma pequena residência. Ambos pareciam estar sendo vistos de cima. Deste modo, ficou claro se tratar de um declive.

Figura 21 - Declive - Segmento 5,0



Fonte: Google (2022).⁹⁶

Para a codificação da defesa metálica, o Manual de Codificação de Vias do iRAP, não deixou dúvidas em como identificar o item, como pode ser visto nas Figuras 22 e 23:

Figura 22 - Barreira de Segurança - Metal



Fonte: iRAP (2020).⁹⁷

⁹⁶ GOOGLE, Google Earth.

⁹⁷ IRAP, Manual de Codificação de Vias do iRAP, p. 55.

Figura 23 - Defesa metálica - Segmento 4,0



Fonte: Google (2022).⁹⁸

No caso do segmento 4,0 do trecho km 40 a 41, observa-se a presença de um talude como objeto de severidade lateral ao lado do passageiro. No entanto, ele foi confundido com árvores na primeira codificação, pela dificuldade de visualização devido ao excesso de vegetação.

Figura 24 - Talude de corte sem risco de capotamento

 Talude de corte sem risco de capotamento
NO ROLL Código: 7

Seção de corte de pelo menos 2m de altura em uma inclinação de 75° ou mais, que pode causar o deslizamento de um veículo ao ser atingido.

Rochas irregulares não devem ser registradas aqui.



Fonte: iRAP (2020).⁹⁹

⁹⁸ GOOGLE, Google Earth.

⁹⁹ IRAP, Manual de Codificação de Vias do iRAP, p. 55.

Figura 25 - Talude- Segmento 4,0



Fonte: Google (2022).¹⁰⁰

Feita a codificação de todos os segmentos, estes foram tabulados na planilha de codificação contida no Apêndice A.

A partir dos dados de codificação de cada segmento, foi realizada a alimentação dos dados da via na ferramenta Star Rating Demonstrator¹⁰¹, a qual calcula e gera o resultado da pontuação dos códigos e a respectiva classificação por estrelas do segmento para cada tipo de usuário da via, conforme exemplo da Figura 26:

Figura 26 - Classificação por estrelas do segmento de distância 0,0 (km 5,0)



Fonte: Autores (2022).

¹⁰⁰ GOOGLE, **Google Earth**.

¹⁰¹ iRAP, **Star Rating Demonstrator**, disponível em: <<https://demonstrator.vida.irap.org/#graphics>>. acesso em: 9 mar. 2022.

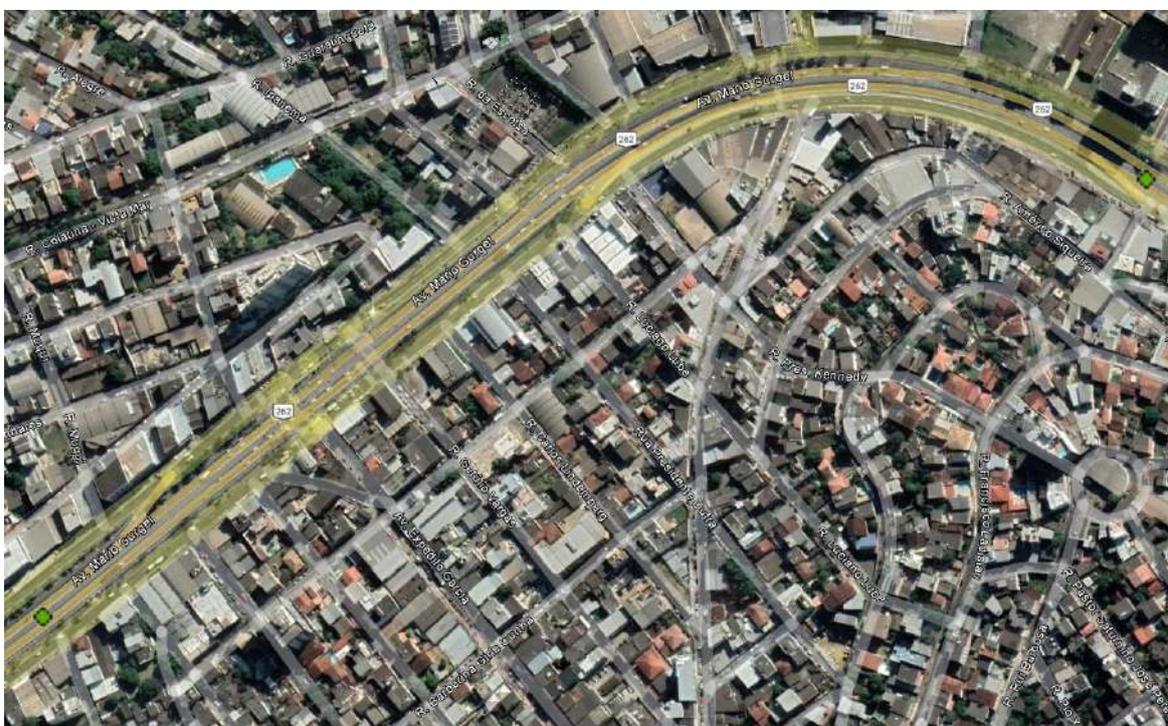
Após a obtenção das pontuações e classificações por estrelas de usuários de veículos e de motociclistas de todos os 60 (sessenta) segmentos analisados, esses dados foram inseridos na planilha de classificação por estrelas contida no Apêndice B.

6 ANÁLISE DOS RESULTADOS

6.1 SEÇÃO DO KM 05 A 06

O trecho delimitado entre os km 05 e 06, localizado próximo ao Estádio Kleber Andrade, em Cariacica/ES, pode ser visualizado na Figura 27, sendo os ícones verdes nas extremidades da figura uma representação dos marcos quilométricos (km 05 à direita, km 06 à esquerda):

Figura 27 - Trecho do km 05 ao km 06.



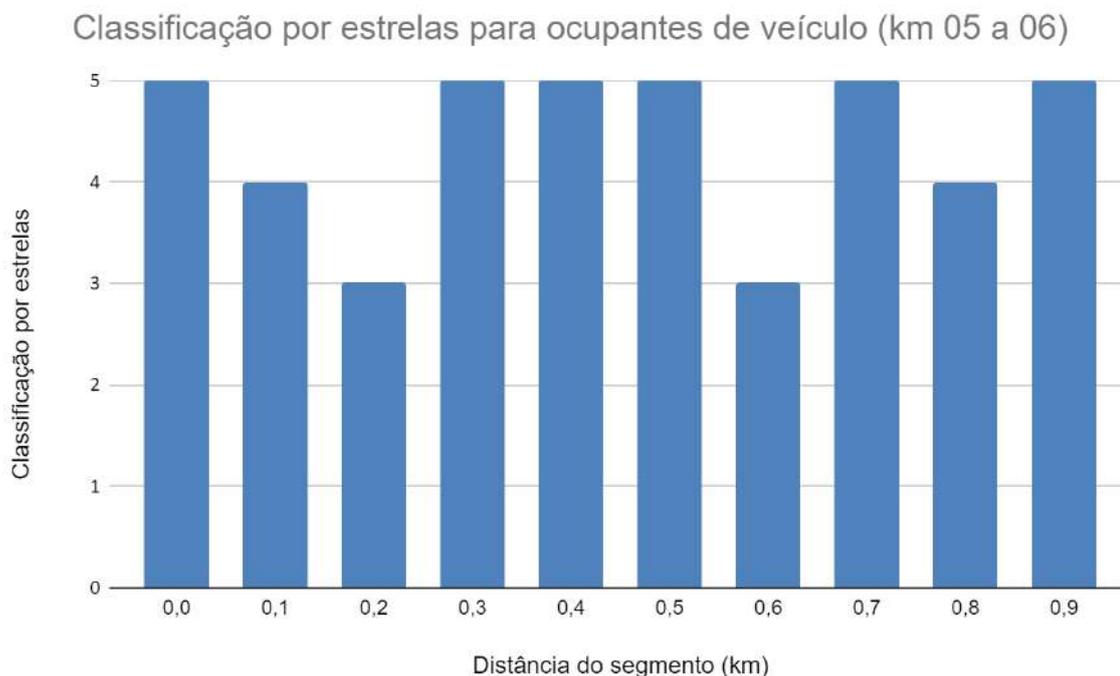
Fonte: Google (2022).¹⁰²

Nesse trecho, considerado “altamente crítico” pela “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos”, verificou-se, pela metodologia de classificação por estrelas do iRAP, que ele não pode ser considerado de baixa segurança para os ocupantes de veículos e para os ocupantes de motocicletas.

De fato, para os ocupantes de veículos de passeio, o trecho pode ser considerado altamente seguro, conforme demonstrado no Gráfico 1:

¹⁰² GOOGLE, Google Earth.

Gráfico 1 - Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 05 a 06)



Fonte: Autores (2022).

Como se pode perceber, o trecho em questão é seguro em sua maior parte para ocupantes de veículo, haja vista que 6 (seis) dos 10 (dez) segmentos de 100 metros do trecho podem ser classificados pela nota máxima do iRAP, equivalente a 5 (cinco) estrelas.

Por outro lado, não se pode olvidar a existência de dois segmentos (distâncias 0,2 e 0,6) com classificação de 3 (três) estrelas. São exatamente os segmentos onde estão presentes uma curva fechada e uma interseção, respectivamente.

Esses dois segmentos concentram grande parte dos acidentes do trecho^{103 104 105}, dada a periculosidade das características da via e a necessidade de maior atenção dos transeuntes.

Especial atenção deve ser dada ao segmento de distância 0,6 (que vai do km 5,6 ao km 5,7), por conter uma interseção em trecho urbano de elevado tráfego, tanto na via

¹⁰³ PRF, Acidentes - agrupados por ocorrência - 2019.

¹⁰⁴ PRF, Acidentes - agrupados por ocorrência - 2020.

¹⁰⁵ PRF, Acidentes - agrupados por ocorrência - 2021.

principal, quanto na via transversal, haja vista que se trata de interseção com o bairro Campo Grande, onde se localiza o maior centro comercial do município de Cariacica, e um dos maiores da Região Metropolitana da Grande Vitória.

A interseção pode ser melhor visualizada a partir da Figura 28, utilizada para a codificação do referido segmento:

Figura 28 - Imagem de codificação do segmento de distância 0,6, localizado no km 5,6.



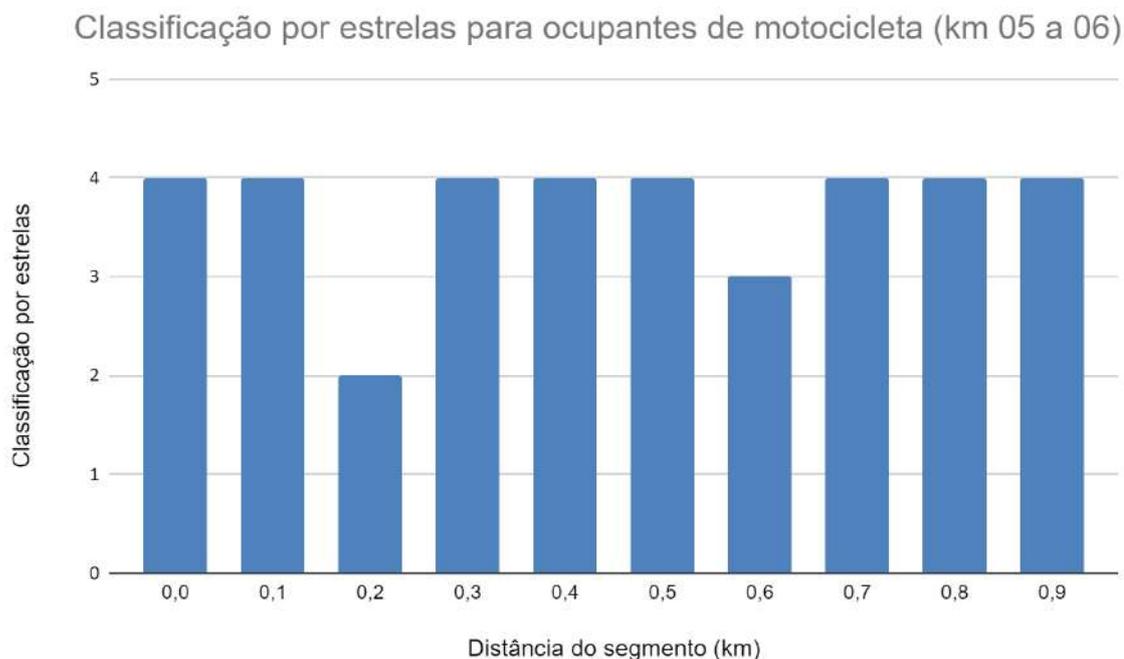
Fonte: Google (2021).¹⁰⁶

Dito isso, parece ser plausível assumir, a partir dos dados coletados, que a elevada criticidade do referido trecho se refere a segmentos pontuais, como a própria interseção citada, sendo o restante do trecho altamente seguro para os usuários de veículos de passeio.

Da mesma forma, o trecho também é, em sua maior parte, consideravelmente seguro para motociclistas, conforme se verifica no Gráfico 2:

¹⁰⁶ GOOGLE, **Google Maps**, Google Maps, disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/>>. acesso em: 10 mar. 2022.

Gráfico 2 - Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 05 a 06)



Fonte: Autores (2022).

No entanto, diferentemente do que ocorre no caso de usuários de veículos, não houve nenhum segmento em que a classificação atingiu a nota máxima, de 5 (cinco) estrelas, mas majoritariamente recebeu a nota de 4 (quatro) estrelas, em 8 (oito) dos 10 (dez) segmentos.

Presume-se que tal fato se deva às próprias características intrínsecas das motocicletas, que evidentemente são menos seguras para seu usuário que os demais veículos, concomitante com a ausência na via de equipamentos destinados exclusivamente à segurança de motociclistas.

Não obstante, também se verificou a classificação de 2 (duas) e de 3 (três) estrelas, para o caso de ocupantes de motocicletas, nos segmentos de distâncias 0,2 e 0,6, exatamente os mesmos segmentos onde estão presentes uma curva fechada e uma interseção, respectivamente.

A mesma análise da criticidade desses dois segmentos citados, feita para o caso de ocupantes de veículos, também se aplica perfeitamente ao caso de ocupantes de

motocicleta. A curva do segmento de distância 0,2 pode ser potencialmente perigosa caso os veículos desenvolvam velocidade acima da regulamentada, que é de 60 km/h.

Cabe fazer uma ressalva nas classificações por estrela no que concerne à velocidade operacional da via. Trata-se de critério extremamente relevante e sensível para a classificação por estrelas e que pode ter sido subavaliado neste estudo. Isso porque, por ausência de dados oficiais, foi coletada a velocidade operacional exatamente nos pontos fiscalizados por equipamentos eletrônicos de controle ou de redução de velocidade, os quais foram extrapolados para todo o trecho de 1 (um) quilômetro de extensão.

Dessa forma, dada a presença de fiscalização eletrônica e o risco de multa aos motoristas, a velocidade operacional nesses pontos foi igual ou menor que a velocidade regulamentada.

Entretanto, nos segmentos onde inexistente fiscalização eletrônica, é perfeitamente possível afirmar que a velocidade operacional pode ser maior que aquela detectada nos pontos fiscalizados, o que implica em prejuízo à segurança viária nos segmentos não fiscalizados, corroborando com a classificação de trecho “altamente crítico” pela “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos”.

Por fim, ainda em relação à alta criticidade pela “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos”, também deve ser ressaltada a possibilidade de uma classificação média ou baixa para pedestres, o que não pôde ser constatado no presente trabalho por ausência de dados.

Não obstante, por se tratar de trecho urbano com forte predominância de uso comercial, é plausível assumir que há grande tráfego de pedestres na rodovia e seu entorno, tendo sido identificado nas imagens até mesmo a travessia de pedestres fora dos locais adequados (faixas de pedestres), possivelmente devido à grande distância entre as faixas de pedestres na via.

Conjugado com o risco inerente à travessia de pedestres na interseção presente no segmento de distância 0,6 (que vai km 5,6 ao km 5,7), é possível presumir que a

classificação por estrelas para pedestres neste segmento seja baixa ou, no máximo, equivalente a 3 estrelas, que seria o mínimo aceitável conforme a meta global adotada pelos países signatários na ONU.

6.2 SEÇÃO DO KM 34 A 35

O trecho delimitado entre os km 34 e 35, em Domingos Martins/ES, pode ser visualizado na Figura 29, sendo os ícones verdes nas extremidades da figura uma representação dos marcos quilométricos (km 34 à direita no canto superior, km 35 à esquerda no canto inferior):

Figura 29 - Trecho do km 34 ao km 35.



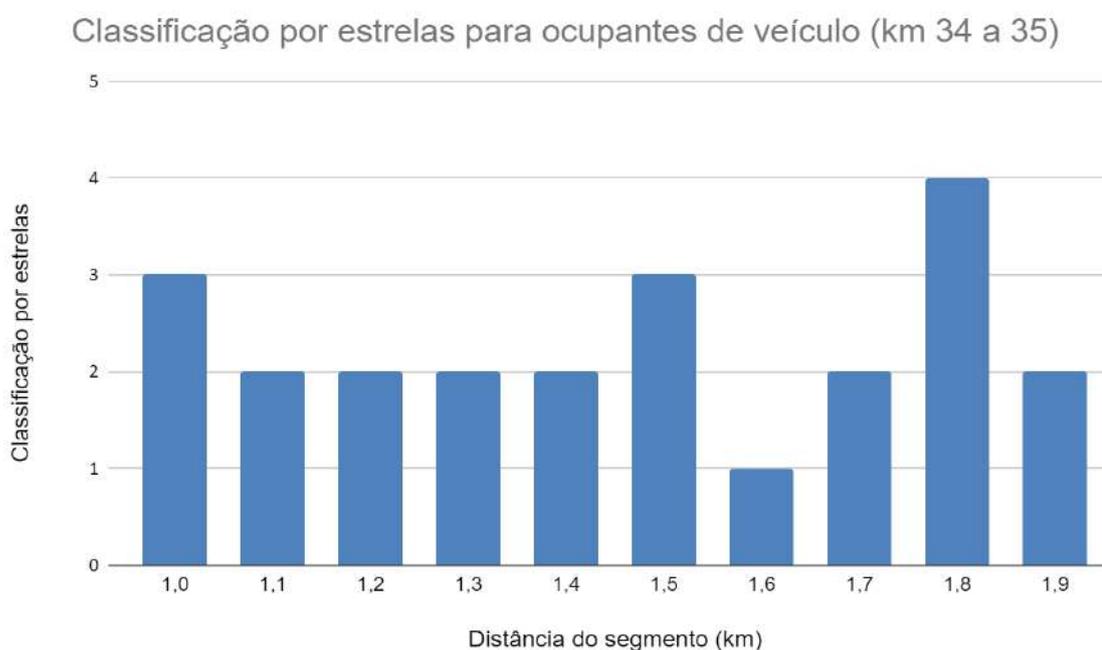
Fonte: Google (2022).¹⁰⁷

¹⁰⁷ GOOGLE, Google Earth.

Nesse trecho, considerado “altamente crítico” pela “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos”, verificou-se, pela metodologia de classificação por estrelas do iRAP, que ele pode ser considerado de baixa segurança para os ocupantes de veículos e para os ocupantes de motocicletas.

De fato, para os ocupantes de veículos de passeio, o trecho pode ser pouco seguro, tendo classificação de 2 (duas) estrelas em 6 (seis) dos 10 (dez) segmentos, e um segmento classificado com 1 (uma) estrela, conforme demonstrado no Gráfico 3:

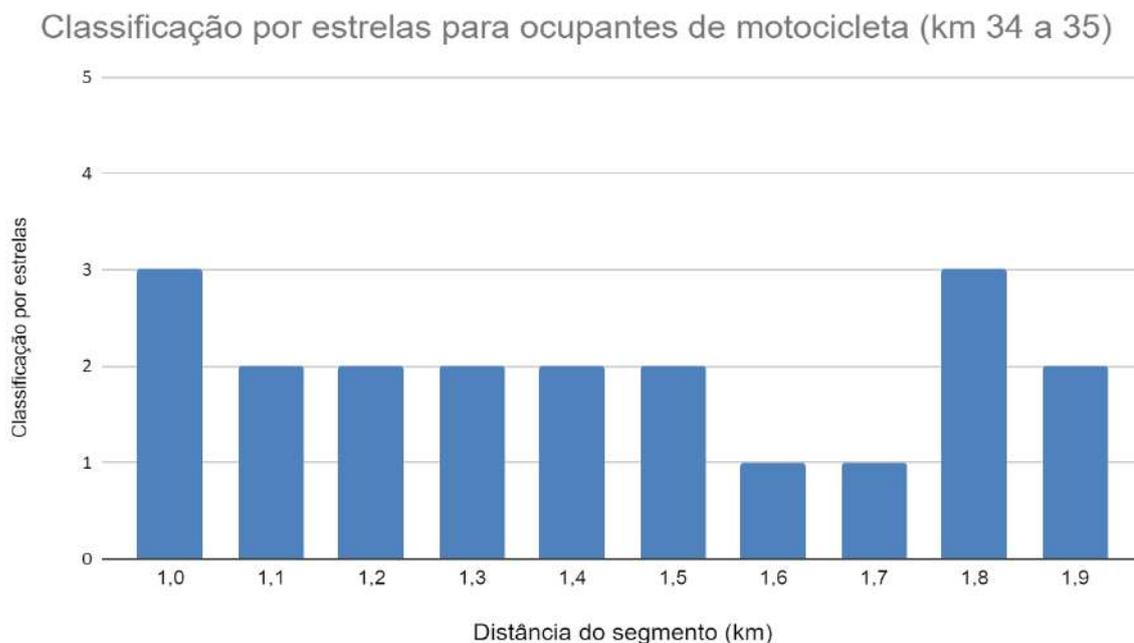
Gráfico 3 - Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 34 a 35)



Fonte - Autores (2022).

Para motociclistas, a classificação é ainda mais grave, havendo 6 (seis) segmentos com classificação de 2 (duas) estrelas, e 2 (dois) segmentos com classificação de 1 (uma) estrela, conforme se verifica no Gráfico 4:

Gráfico 4 - Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 34 a 35)



Fonte - Autores (2022).

A classificação baixa pode ser explicada por se tratar de trecho bastante sinuoso, com curvas muito fechadas em quase toda a sua extensão, com pouca visibilidade devido aos afloramentos rochosos nos bordos da pista.

Além disso, mesmo havendo uma terceira faixa no sentido crescente, a ausência de acostamentos com largura adequada, somada à presença de paredes rochosas nos bordos da pista em alguns segmentos, agravam ainda mais a periculosidade desse trecho.

A Figura 30, utilizada para a codificação do segmento de distância 1,6 (km 34,6), demonstra o ponto mais crítico desse trecho, onde foi obtida classificação de 1 (uma) estrela, tanto para ocupantes de veículos quanto para motociclistas.

Figura 30 - Imagem de codificação do segmento de distância 1,6, localizado no km 34,6.



Fonte - Google (2021).¹⁰⁸

Como se pode ver na Figura 30, a curva é muito fechada e com pouca visibilidade devido ao talude de rocha do lado do motorista (lado esquerdo da foto) no sentido crescente.

Além disso, a parede de rocha no lado esquerdo se localiza no bordo da pista, e no lado direito a defesa metálica então existente no segmento anterior termina, dando lugar a um afloramento rochoso no bordo da pista no lado direito, com acostamento de largura muito inferior ao padrão da rodovia.

Assim, constata-se que se trata de um segmento de pista simples com terceira faixa, sem canteiro central físico, com uma curva muito fechada e de baixa visibilidade, e ainda havendo alta severidade lateral de ambos os lados, de forma que o segmento obtém a classificação mínima de 1 (uma) estrela para ocupantes de veículos e motocicletas, sendo, portanto, de extrema periculosidade para os usuários da via.

Ademais, toda a classificação desse trecho tem como premissa de que a velocidade operacional é menor que a regulamentada, haja vista que o dado de velocidade operacional foi obtido a partir do ponto fiscalizado eletronicamente no km 34,37 e extrapolado para todo o trecho.

¹⁰⁸ GOOGLE, **Google Maps**.

Caso os motoristas ou pilotos desenvolvam velocidades muito superiores à regulamentada (60 km/h) nos segmentos não fiscalizados, a classificação dos diversos segmentos de 2 (duas) estrelas pode cair para o valor mínimo de 1 (uma) estrela, potencializando a gravidade do trecho em outros segmentos.

Por fim, verificou-se ainda que a presença de defensas metálicas comuns em grande parte do trecho contribuiu para que a classificação fosse de 2 (duas estrelas) ao invés de apenas 1 (uma) estrela em diversos segmentos, reduzindo a severidade lateral em segmentos onde possam haver possíveis penhascos, dado o relevo local tipicamente montanhoso.

Dessa forma, há plena consonância entre a caracterização de trecho “altamente crítico” “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos” e as classificações majoritariamente de 2 (duas) estrelas, com um segmento classificado como 1 (uma) estrela, tanto para usuários de veículos quanto para motociclistas, o que permite concluir que realmente se trata de um trecho considerado perigoso para os usuários da via, também pela classificação do iRAP.

6.3 SEÇÃO DO KM 44 A 45

O trecho delimitado entre os km 44 e 45, no município de Marechal Floriano/ES, pode ser visualizado na Figura 31, sendo os ícones verdes nas extremidades da figura uma representação dos marcos quilométricos (km 44 à direita, km 45 à esquerda):

Figura 31 -Trecho do km 44 ao km 45



Fonte: Google (2022).¹⁰⁹

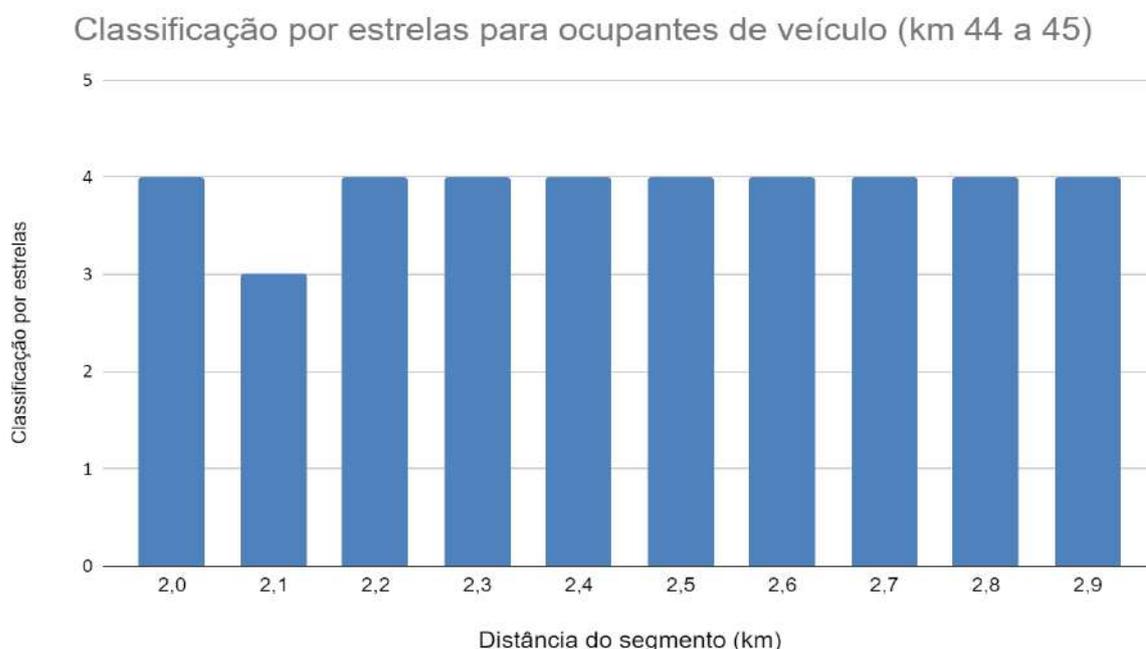
¹⁰⁹ GOOGLE, Google Earth.

Nesse trecho, considerado “crítico” pela “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos”, verificou-se, pela metodologia de classificação por estrelas do iRAP, que ele não pode ser considerado de baixa segurança para os ocupantes de veículos e para os ocupantes de motocicletas, em sua maior parte.

Entretanto, como será discorrido a seguir, um único segmento de curva entre longas retas no trecho é altamente crítico, prejudicando fortemente a segurança viária.

De fato, para os ocupantes de veículos de passeio, o trecho pode ser considerado seguro em quase toda a sua extensão, obtendo classificação de 4 (quatro) estrelas em 9 (nove) dos seus 10 (dez) segmentos, possuindo um único segmento de classificação de 3 (três) estrelas, conforme demonstrado no Gráfico 5:

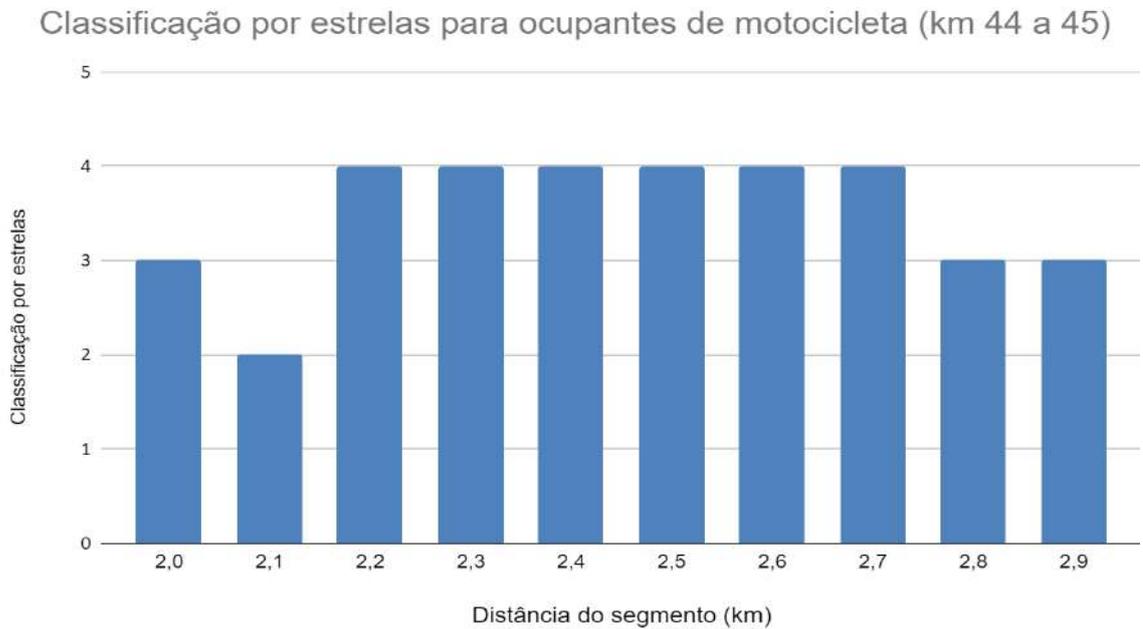
Gráfico 5 - Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 44 a 45)



Fonte: Autores (2022).

Para motociclistas, o trecho possui um único segmento de baixa segurança, correspondente ao segmento de distância 2,1 (km 44,1), o qual obteve uma classificação de 2 (duas estrelas), enquanto nos demais segmentos, seis deles tiveram classificação de 4 (quatro) estrelas e o outros três foram classificados como 3 (três) estrelas, conforme demonstrado no Gráfico 6:

Gráfico 6 - Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 44 a 45)



Fonte: Autores (2022).

Esse segmento de baixa segurança para motociclistas se refere à única curva do trecho, considerada fechada, que pode ser potencialmente perigosa principalmente para motociclistas quando conjugada com a severidade lateral do trecho, o qual possui diversas árvores a cerca de 5 metros do bordo das pistas, conforme a Figura 32:

Figura 32 - Imagem de codificação do segmento de distância 2,1, localizado no km 44,1



Fonte - Google (2019).¹¹⁰

¹¹⁰ GOOGLE, Google Maps.

Nesse trecho, a existência de acostamentos largos de ambos os lados tende a amenizar a severidade lateral, motivo pelo qual ele é majoritariamente seguro em sua maior parte, exceto apenas na curva, que certamente é um ponto crítico do trecho.

Nesse trecho, constatou-se através dos dados coletados que mesmo no trecho fiscalizado eletronicamente, a velocidade operacional se iguala à velocidade regulamentada. Isso é um forte indício de que velocidades consideravelmente superiores à regulamentada são desenvolvidas no trecho nos pontos não fiscalizados.

Ademais, a existência de uma reta extensa, tanto antes quanto depois da curva no trecho, induz os motoristas a desenvolverem altas velocidades, agravando a periculosidade da curva existente no trecho.

Como a velocidade operacional codificada foi aquela medida por equipamento eletrônico no km 45,33, a pouco mais de um quilômetro do início do trecho, é de se presumir que as classificações por estrelas obtidas não representem muito adequadamente a realidade, sendo plausível pressupor que as verdadeiras classificações, adotando a velocidade operacional efetivamente praticada nos segmentos, tenda a ser menor do que o valor mais frequente de 4 (quatro) estrelas encontradas.

Desse modo, é razoável afirmar que, devido à curva fechada existente no trecho, que caracteriza um ponto crítico, o trecho como um todo pode ser considerado crítico, exatamente como previsto na avaliação pela “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos”.

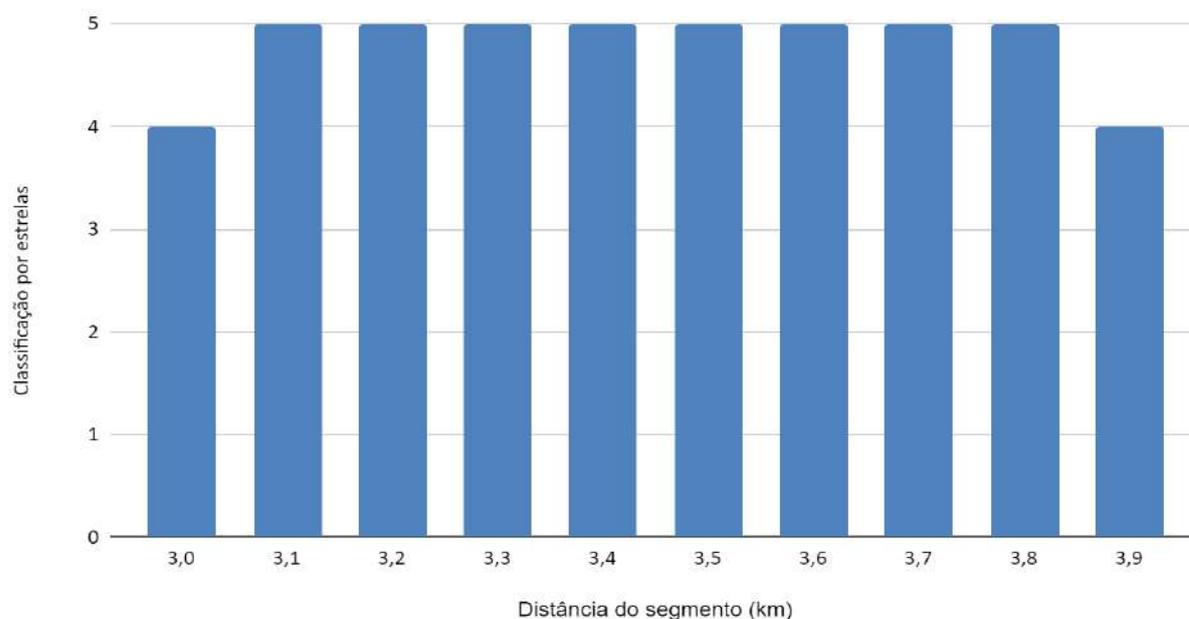
6.4 SEÇÃO DO KM 107 A 108

No trecho delimitado pelo km 107 ao 108, localizado em Domingos Martins/ES, e considerado crítico pela “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos”, verificou-se que, pela metodologia de classificação de estrelas do iRAP, o mesmo trecho pode ser majoritariamente considerado de elevada segurança para os ocupantes de veículos e para os ocupantes de motocicletas.

No Gráfico 7, com uma visão geral dos dados do trecho, é possível visualizar a classificação por estrelas do iRAP para ocupantes de veículo, a cada segmento de 100 metros no quilômetro analisado.

Gráfico 7 - Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 107 a 108)

Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 107 a 108)



Fonte: Autores (2022).

Deste modo, de acordo com o gráfico acima, é perceptível que uma grande parte do segmento de um km, mais precisamente, 8 (oito) segmentos de 100 metros obtiveram a nota mais alta na classificação: 5 (cinco) estrelas. Além disso, os outros dois segmentos, também atingiram notas consideradas muito boas: 4 (quatro) estrelas.

Este resultado pode ser explicado, pela maneira como a presença de curvas, juntamente com sua severidade, impactam na segurança de uma via, pelo método do iRAP no momento da avaliação por estrelas. Devido a linearidade do trecho, sem a presença de curvas em toda a sua extensão, como é observado na Figura 33, é compreensível o aumento de sua nota na avaliação.

Figura 33 - Trecho do km 107 ao km 108



Fonte: Google (2022).¹¹¹

No entanto, não se deve negligenciar a presença de dois trechos com classificação de 4 (quatro) estrelas. Neles, é possível observar um menor valor da distância da severidade lateral do lado do motorista, entre 1 (um) e 5 (cinco) metros, quando comparados com os outros segmentos de 100 (cem) metros, que obtiveram uma distância maior que 5 (cinco) metros e em média maior que 10 (dez) metros. Devido a isso, a ocorrência de acidentes é facilitada pela possibilidade de colisão com árvores ou materiais semi rígidos muito próximos da via. Este detalhe pode ter sido muito relevante no momento da classificação do iRAP, influenciando diretamente na classificação por estrelas.

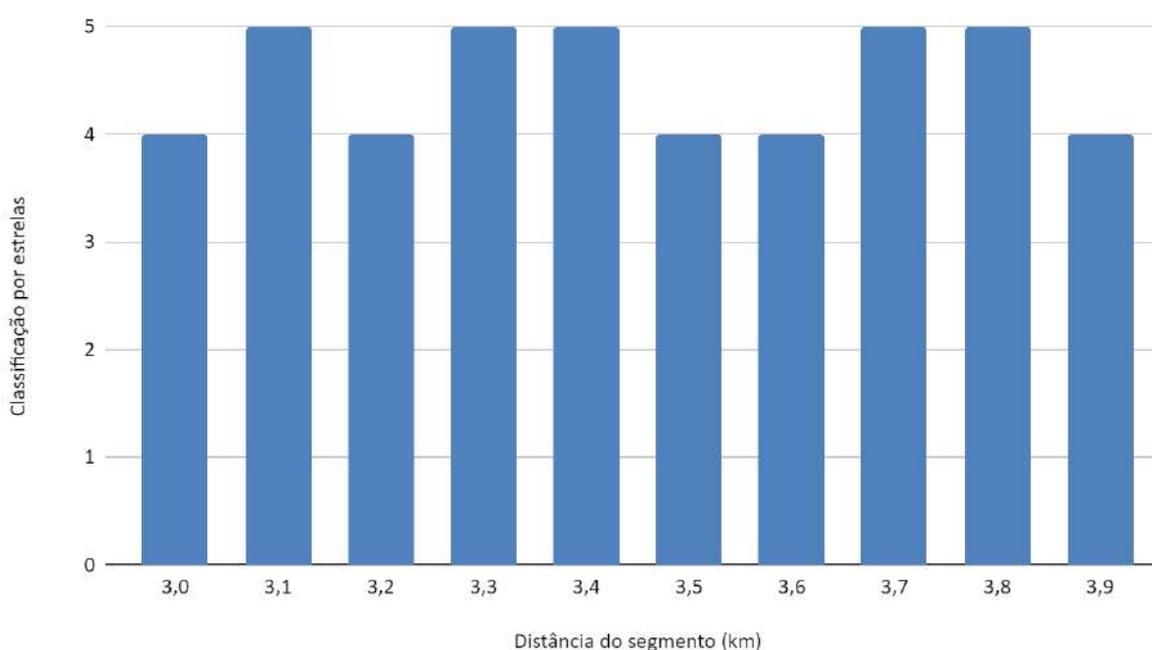
Além disso, é importante ressaltar, na distância 3,1 e 3,2, a presença de um acesso comercial contendo postos de conveniências e pequenas lojas, que configuram um cenário cabível de mais atenção do motorista, por conta do tráfego de pedestres ao redor.

¹¹¹ GOOGLE, Google Earth.

Nesses mesmos trechos analisados, é visto ainda a presença de interseções do tipo 3 aproximações, que são em forma de T sem semáforos ou faixa protegida para conversões. Estas áreas, mesmo possuindo um baixo volume de tráfego nas vias transversais, são consideradas locais importantes para o motorista se atentar ao risco de acidentes de trânsito, visto que a qualidade das interseções são deficientes, devido a carência de sinalizações mais eficientes.

Gráfico 8 - Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 107 a 108)

Classificação por estrelas para ocupantes de motocicletas (km 107 a 108)



Fonte: Autores (2022).

Em relação à classificação por estrelas para ocupantes de motocicletas, conforme demonstrado no Gráfico 8, é perceptível uma quantidade menor de classificações de 5 (cinco) estrelas em comparação com a classificação para ocupantes de veículos.

Com 5 (cinco) segmentos atingindo a nota máxima, e os outros 5 (cinco) atingindo classificação de 4 (quatro) estrelas, pode-se inferir que o trecho é menos seguro para os motociclistas, embora ainda assim seja altamente seguro para ambos os tipos de usuário. Este fato, provavelmente deve-se às características particulares das motocicletas, que colocam o motorista em maior risco, em comparação com os veículos cujas estruturas dos automóveis, de certa forma, protegem os condutores.

Além disso, pode-se assumir que a ausência na via de equipamentos atribuídos exclusivamente à segurança de motociclistas, contribui de forma significativa na classificação menor por estrelas para esses usuários em relação aos usuários de veículos.

Ademais, toda a classificação desse trecho parte do princípio de que a velocidade operacional é menor que a regulamentada, sendo que o dado de velocidade operacional foi obtido a partir do ponto fiscalizado eletronicamente, e desta forma, e desta forma extrapolado para todo o trecho.

Caso os motoristas ou pilotos ultrapassem a velocidade regulamentada (60 km/h) nos segmentos não fiscalizados, a classificação dos diversos segmentos de 2 (duas) estrelas pode cair para o valor mínimo de 1 (uma) estrela, aumentando a gravidade do trecho em outros segmentos.

Dessa forma, os resultados mostram que não há plena consonância entre a caracterização de trecho “crítico” “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos” e as classificações majoritariamente de 5 (cinco) estrelas, com dois segmentos classificados como 4 (quatro) estrelas para usuários de veículos e cinco segmentos classificados como 5 (cinco) estrelas, com cinco segmentos classificados como 4 (quatro) estrelas, para motociclistas.

Apesar desta análise permitir se concluir que, de acordo com a classificação por estrelas do iRAP, se trata de um trecho consideravelmente seguro para os usuários da via, deve-se ressaltar que a velocidade adotada foi bem inferior à realmente desenvolvida pelos veículos fora do ponto fiscalizado eletronicamente, o que faria convergir os resultados a serem obtidos com as duas metodologias.

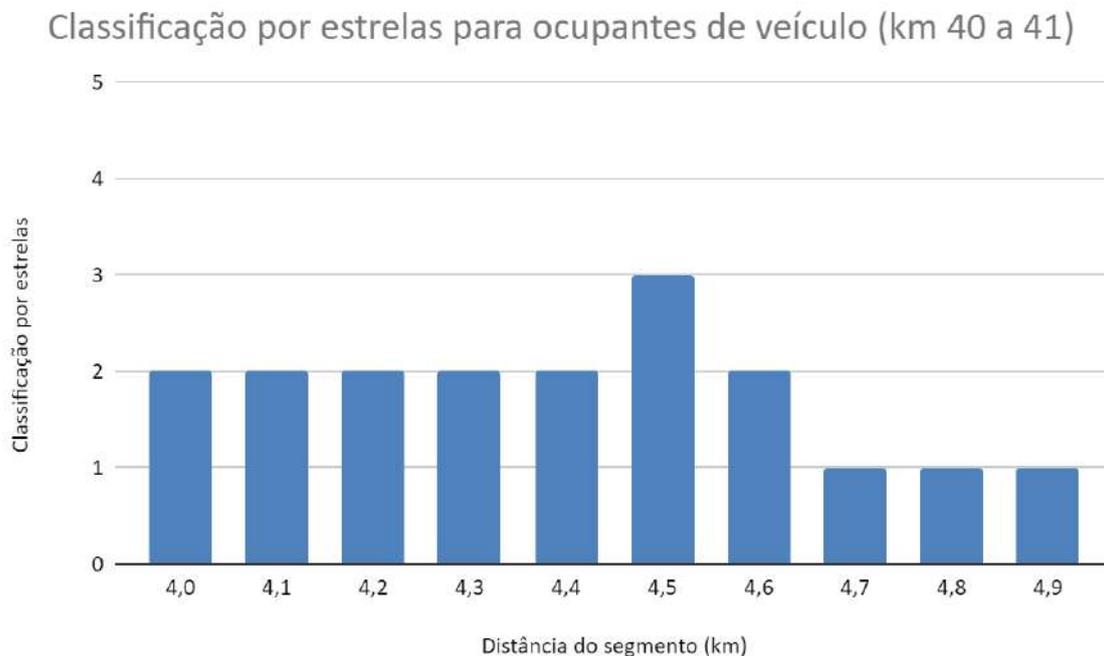
6.5 SEÇÃO DO KM 40 A 41

No trecho delimitado pelo km 40 ao 41, considerado não crítico pela “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos”, verificou-se que, pela metodologia de classificação de estrelas do iRAP, o mesmo trecho pode ser majoritariamente

considerado de segurança ruim (2 estrelas) para os ocupantes de veículos e péssima (1 estrela) para os ocupantes de motocicletas.

No gráfico abaixo, com uma visão geral dos dados, é possível visualizar a classificação por estrelas do iRAP para ocupantes de veículo, a cada segmento de 100 metros no quilômetro analisado.

Gráfico 9 - Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 40 a 41)



Fonte: Autor (2022).

Desse modo, de acordo com o Gráfico 9, é perceptível que em um trecho de um km, um segmento de 100 metros obteve a nota de 3 (três) estrelas, 6 (seis) segmentos obtiveram a nota de 2 (duas) estrelas e 3 (três) segmentos com uma nota baixa de 1 (uma) estrela.

Analisando o resultado dos segmentos que obtiveram uma classificação abaixo de 2 (duas) estrelas, este pode ser explicado pela grande presença de curvas da região, como vemos na Figura 34.

Figura 34 - Trecho do km 40 ao km 41.



Fonte: Google (2022).¹¹²

Com sinuosidades em sua maioria fechadas ou muito fechadas, a classificação por estrelas nos segmentos foi afetada direta e negativamente.

No entanto, apesar do trecho estar localizado em um local montanhoso, na descida para a cidade de Domingos Martins, como pode ser visto na Figura 34, as inclinações dos segmentos não atingiram a taxa de 7,5%. Caso atingissem o intervalo de 7,5% a <10% ou até mesmo >10%, como visto no Manual de Codificação de Vias do iRAP, a classificação do segmento analisado iria sofrer uma diminuição razoável.

Além disso, convém mencionar quais objetos de severidade lateral foram encontrados no trecho, pois os mesmos objetos representam os itens localizados no entorno da via. No trecho em questão, foram encontrados taludes nos segmentos 4,4 e 4,5, defensas metálicas nos segmentos 4,0 e 4,1, e no restante do trecho, apenas árvores.

De um modo geral, para explicar a influência dos objetos como severidade lateral, se torna necessário realizar uma análise, com o auxílio do Gráfico 9. Observando-se os segmentos que obtiveram a classificação mais baixa do trecho, de 1 (uma) estrela, percebe-se a presença de curvas muito fechadas, ausência de acostamentos, além de árvores bem próximas à via. Estas particularidades, por entrarem em desacordo com a segurança do motorista em uma via, podem explicar a baixa classificação.

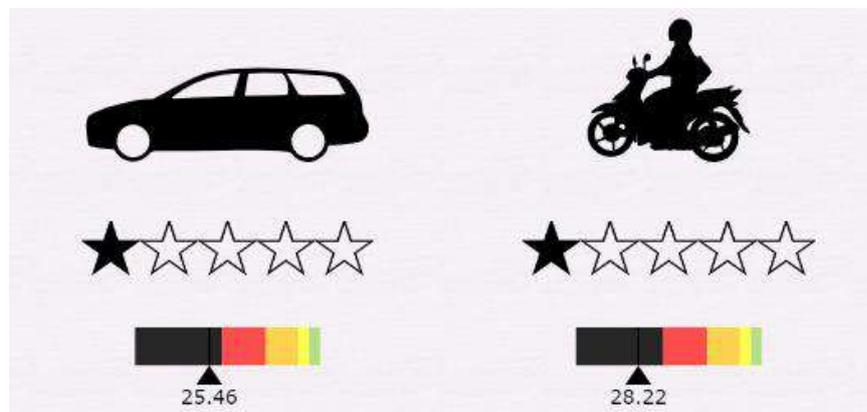
¹¹² *Ibid.*

É interessante também, realizar uma comparação entre os segmentos com classificação de 1 (uma estrela), e os segmentos com classificação de 2 (duas) estrelas. Apesar destes últimos se localizarem igualmente em curvas muito fechadas ou fechadas, a presença de barras de segurança de metal na via, elevou a segurança e proteção dos condutores, e consequentemente também, a classificação por estrelas.

Além disso, é pertinente destacar, que apesar de taludes na via não serem favoráveis à segurança do condutor, no caso dos segmentos em que se encontram, o 4,4 e 4,5, o iRAP considera-os um melhor cenário em comparação às árvores.

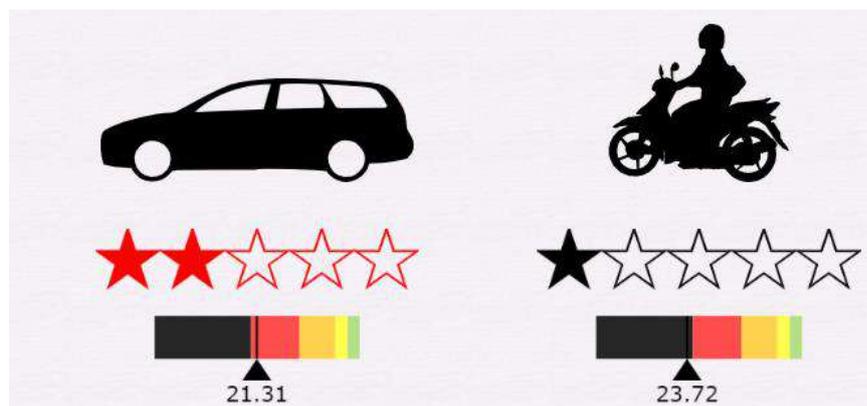
Portanto, como se pode observar nas Figuras 35, 36 e 37, é evidente a perigosidade de árvores próximas da via e a importância de objetos como defensas metálicas na severidade lateral para o Método de Classificação por Estrelas do iRAP.

Figura 35 - Segmento de distância 4,7 - Árvores como objeto de severidade lateral



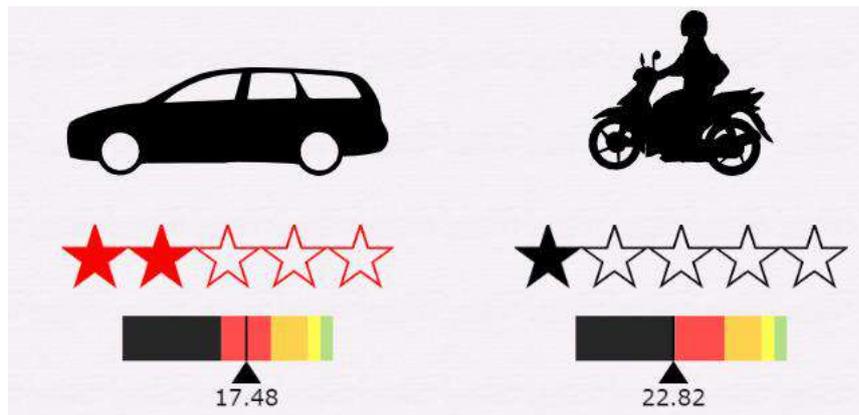
Fonte: Autores (2022).

Figura 36 - Segmento de distância 4,7 - Nenhum objeto como objetos de severidade lateral



Fonte: Autores (2022).

Figura 37 - Segmento de distância 4,7 - Defensas metálicas como objeto de severidade lateral



Fonte: Autores (2022).

Um ponto que deve ser considerado na análise deste trecho, e talvez o mais importante dele, seria a presença de dois controladores eletrônicos de velocidade próximos entre si e a existência de uma rotatória, localizada justamente no entroncamento de acesso à cidade sede de Domingos Martins, onde há uma grande concentração populacional e intensa atividade cultural. Apesar do seu bom estado de conservação das pistas, com adequada sinalização vertical e horizontal, este segmento segue necessitando de maior cuidado e atenção do motorista por conta do tráfego que ali circula e das deficiências da geometria da rotatória.

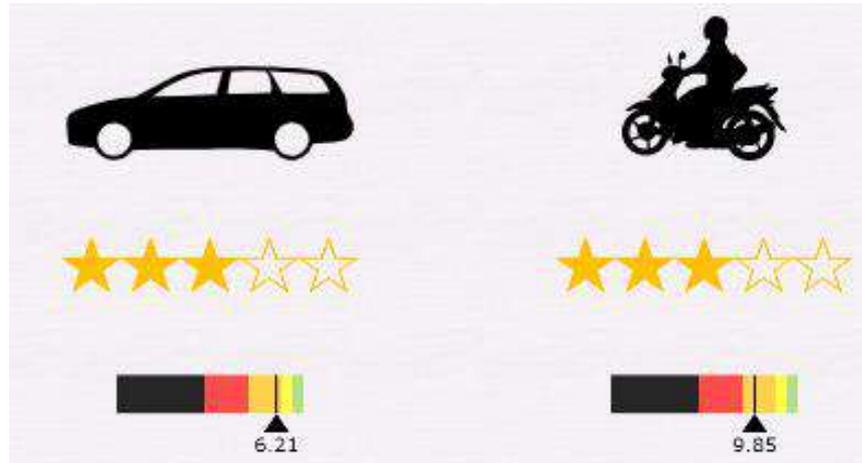
Além disso, no demonstrador de estrelas do iRAP, foi possível observar como a presença desta rotatória influencia negativamente na classificação por estrelas, como pode ser visto nas Figuras 38 e 39:

Figura 38 - Segmento de distância 4,5 - Rotatória como interseção



Fonte: Autores (2022).

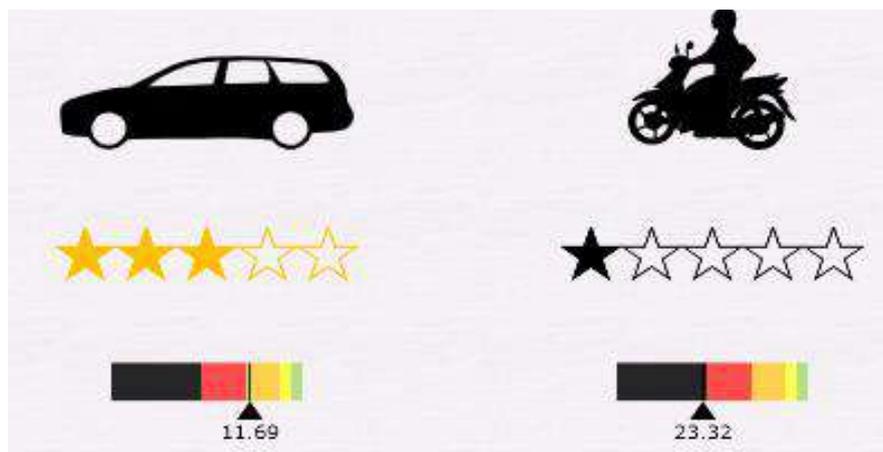
Figura 39 - Segmento de distância 4,5 - Ausência de interseção



Fonte: Autores (2022).

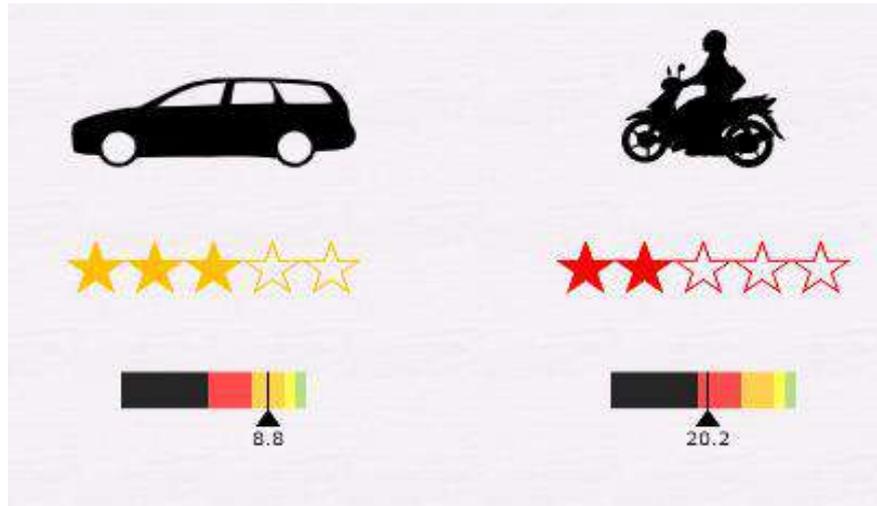
No entanto, é importante destacar que este segmento, apesar da rotatória, obteve a maior nota do trecho, de 3 (três) estrelas. Este fato pode ser explicado pela presença de um canteiro central de 5 a 10 metros na via que, como pode ser visto nas Figuras 40 e 41, aumentou significativamente a segurança na via, de acordo com a classificação por estrelas do iRAP.

Figura 40 - Segmento de distância 4,5 - Demarcação central larga de > 0.3m a 1 m como tipo de canteiro



Fonte: Autores (2022).

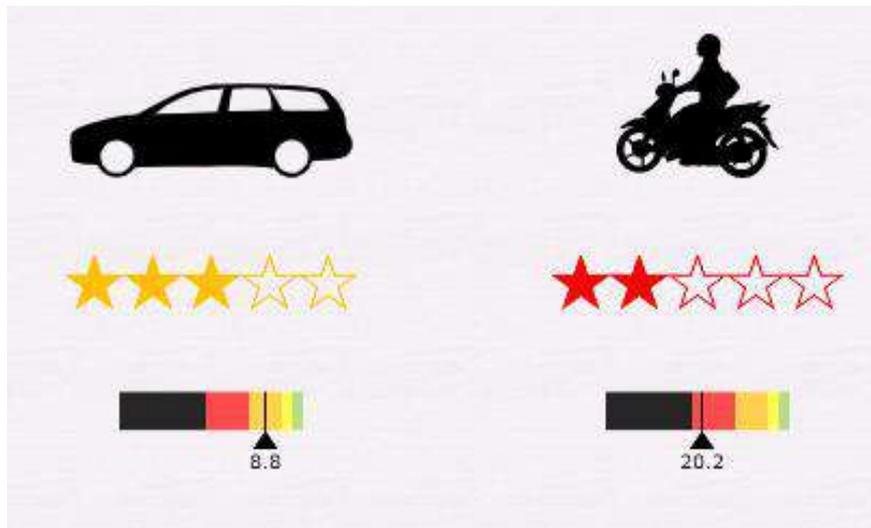
Figura 41 - Segmento de distância 4,5 - Canteiro central de 5m a <10m como tipo de canteiro central



Fonte: Autores (2022).

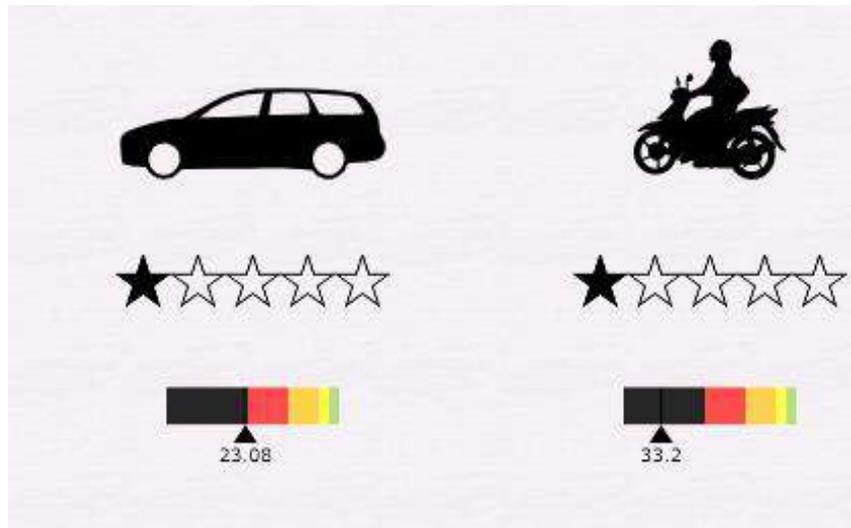
Adicionalmente, uma distância de 10 metros até a severidade lateral de um declive, juntamente com a presença de uma defesa metálica, se consagra como as razões pelo qual este segmento registrou 3 (três) estrelas, como pode-se observar nas Figuras 42 e 43:

Figura 42 - Segmento de distância 4,5 - Declive a 10 metros e defensas metálicas à 0 a 1 m.



Fonte: Autores (2022).

Figura 43 - Segmento de distância 4,5 - Declive de 0 a 1 metros e ausência de barras de segurança de metal

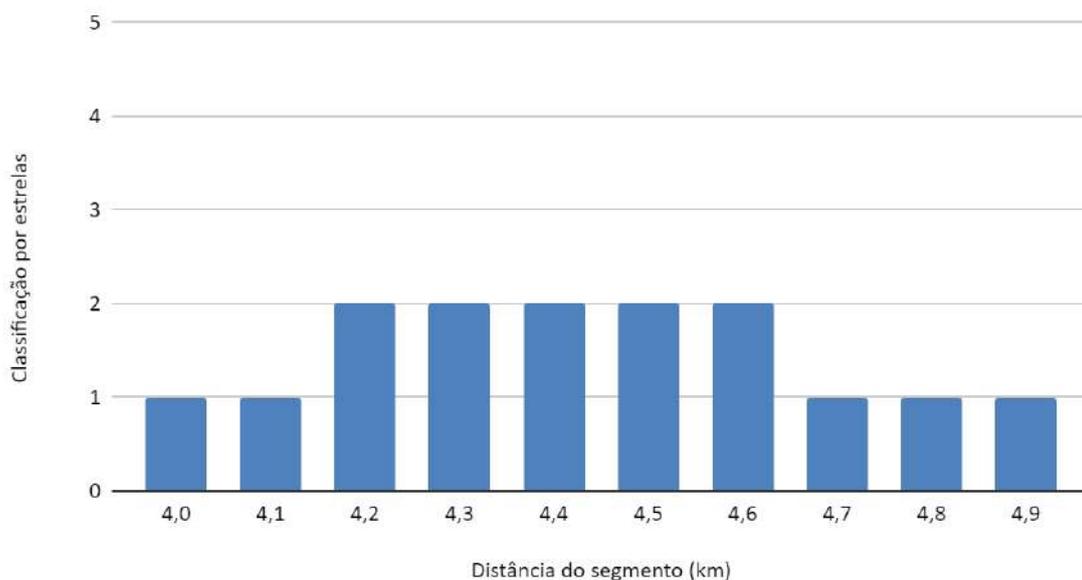


Fonte: Autores (2022).

Em relação à classificação por estrelas para ocupantes de motocicletas, ainda no trecho do km 40 ao 41, é visível o declínio na nota na classificação por estrelas, o que descreve o trecho como perigoso aos motociclistas. Este fato novamente se deve às características particulares das motocicletas, além da ausência na via de equipamentos atribuídos exclusivamente à segurança de motociclistas, que contribui de forma significativa na nota por estrelas.

Gráfico 10 - Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 40 a 41)

Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 40 a 41)



Fonte: Autores (2022).

Como o trecho possui curvas muito fechadas ou fechadas, e que já não oferecem tanta segurança aos motoristas de veículos, de acordo com o analisado anteriormente, é coerente que ele apresente riscos ainda maiores aos motociclistas.

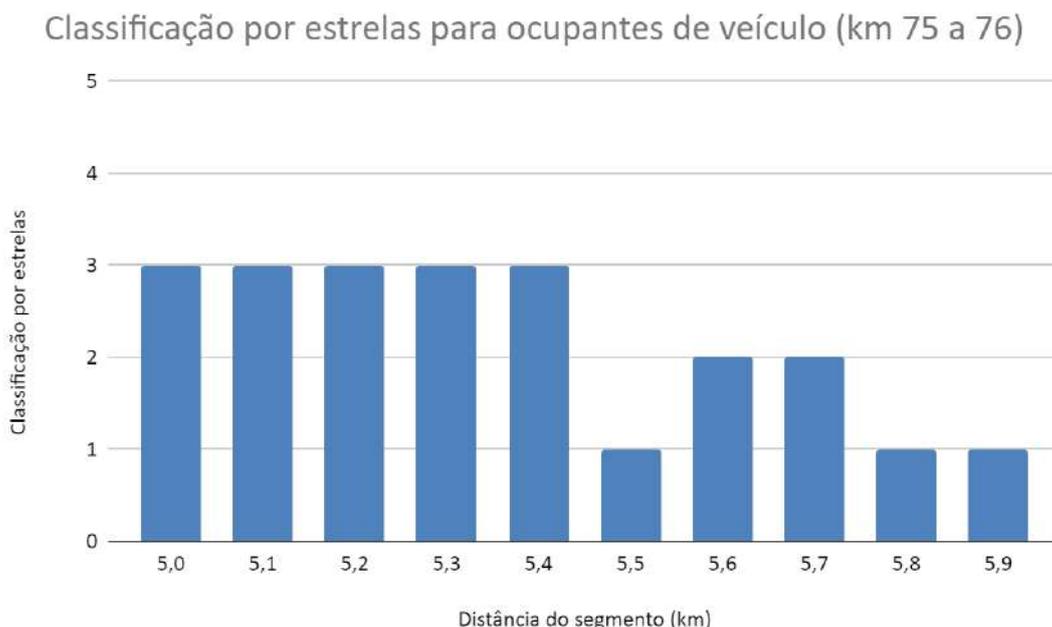
Por fim, ainda em relação à criticidade pela “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos”, também deve ser ressaltada a possibilidade de uma classificação média ou baixa para pedestres, o que não pode ser realizado no escopo do presente trabalho.

6.6 SEÇÃO DO KM 75 A 76

No trecho delimitado pelo km 75 ao 76, considerado não crítico pela “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos”, verificou-se que, pela metodologia de classificação de estrelas do iRAP, o mesmo trecho pode ser majoritariamente considerado pouco seguro para os ocupantes de veículos e para os ocupantes de motocicletas.

No Gráfico 11, com uma visão geral dos dados deste trecho, é possível visualizar a classificação por estrelas do iRAP para ocupantes de veículo, a cada segmento de 100 metros no quilômetro analisado.

Gráfico 11 - Classificação por estrelas para ocupantes de veículo (km 75 a 76)

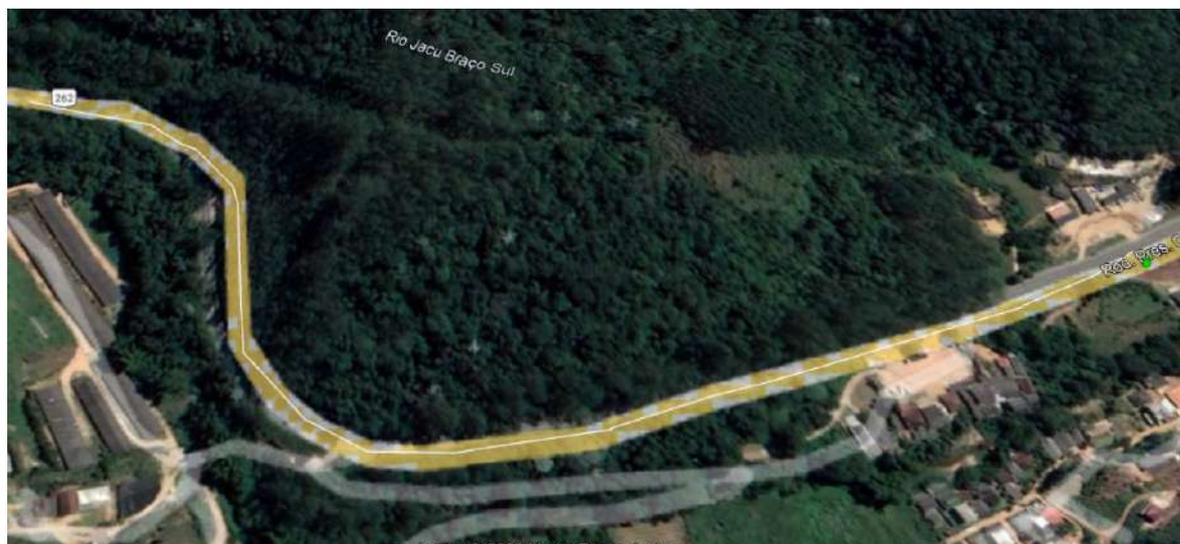


Fonte: Autores (2022).

Deste modo, de acordo com o gráfico acima, foi observado que 5 (cinco) segmentos de 100 metros obtiveram uma classificação de 3 (três) estrelas, enquanto 2 segmentos obtiveram a classificação de 2 (duas) estrelas, e 3 (três) segmentos atingiram a classificação de apenas 1 (uma) estrela.

Como pode-se observar na Figura 44, este trecho possui inicialmente segmentos com poucas curvas, ou curvas com um raio de curvatura baixo. No entanto, as duas curvas observadas no fim do trecho, claramente representam os segmentos mais críticos do trecho, como validam o Gráfico 11. Estes, inclusive, podem ser considerados os pontos com maior chance de acidentes.

Figura 44 - Trecho do km 75 ao km 76.



Fonte: Google (2022).¹¹³

No início deste trecho, percebe-se a linearidade da via, sua baixa inclinação e uma distância da severidade lateral razoavelmente alta, resultando diretamente em uma nota alta, de 3 (três) estrelas, pelo método de classificação do iRAP.

Já na parte crítica do trecho, foram verificadas curvaturas com raios bem pequenos, determinando curvas fechadas ou muito fechadas, como destacado pelo Manual de Codificação de Vias do iRAP.

¹¹³ *Ibid.*

A partir desse cenário, é possível questionar, no trecho, o porquê de sua não criticidade de acordo com o “Método dos Segmentos Críticos”. Esta situação pode ocorrer por conta da pequena quantidade de pontos críticos no trecho, em comparação com o restante do mesmo. Além disso, apesar da existência das curvas, sua ocorrência de acidentes é baixa e é possível atribuir este fato às particularidades da via, que envolvem velocidade, visibilidade, sinalização, entre outros. Esta análise só corrobora o fato de que cada método leva em consideração particularidades diferentes em relação à via.

É importante ainda, salientar no segmento 5,1, a presença de um pequeno acesso comercial. Apesar de se localizar há mais de 10 metros da faixa analisada, o mesmo deve ser considerado um bom motivo para um maior cuidado e atenção dos condutores, devido à presença de pedestres no entorno e à presença de um ponto de ônibus do outro lado da faixa. como se pode ver na Figura 45:

Figura 45 - Imagem de codificação do segmento de distância 5,1 (km 75,1).



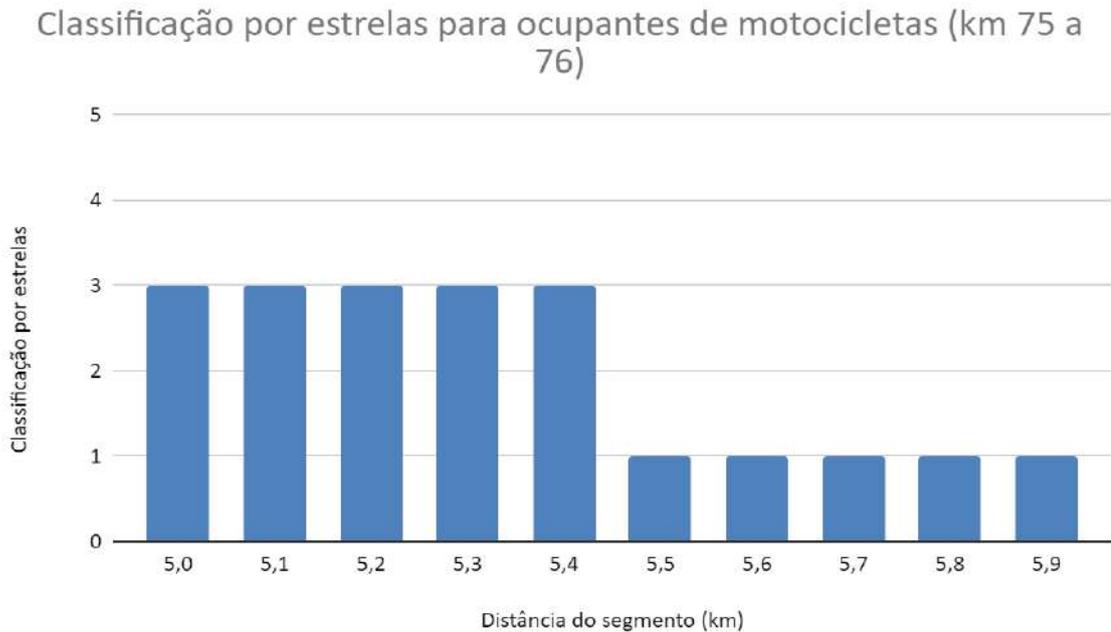
Fonte: Google (2022).¹¹⁴

Neste mesmo trecho analisado, as severidades laterais praticamente se mantêm, com a presença de árvores, declives ou estruturas semi rígidas, no caso do pequeno acesso comercial. No entanto, na parte inicial do trecho, percebe-se uma grande distância entre o objeto da severidade e o veículo na via, o que constitui uma situação de maior segurança para o condutor, com um maior tempo de reação, e sem colisões,

¹¹⁴ *Ibid.*

caso haja algum acidente. Este fato certamente contribuiu para elevar a nota por estrelas nos segmentos em questão.

Gráfico 12 - Classificação por estrelas para ocupantes de motocicleta (km 75 a 76)



Fonte: Autores (2022).

Em relação à classificação por estrelas para ocupantes de motocicletas, conforme demonstrado no Gráfico 12, percebe-se que o trecho não foi considerado favorável aos motociclistas, principalmente nas regiões com curvas muito fechadas ou fechadas. Este fato, provavelmente deve-se às características particulares das motocicletas, que colocam o motorista em maior risco, em comparação com os veículos cujas estruturas dos automóveis, de certa forma, protegem os condutores. Além disso, pode-se assumir que a ausência na via de equipamentos atribuídos exclusivamente à segurança de motociclistas, contribui de forma significativa na nota por estrelas.

7 CONCLUSÕES

De maneira geral, embora tenham sido identificadas algumas discrepâncias nos resultados, existe uma boa correlação entre a “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos” e a metodologia de classificação por estrelas do iRAP, como pode-se verificar na tabela abaixo:

Tabela 19 - Quadro comparativo entre as metodologias para os trechos estudados

Trecho	Classificação de criticidade	Classificação por Estrelas da média de pontuações para ocupante de veículo	Classificação por Estrelas da média de pontuações para ocupante de motocicleta	Observações
262BES0030 (km 05 a 06)	Altamente Crítico	4	4	Trecho urbano duplicado com grande quantidade de pedestres e poucos equipamentos para esses usuários. Altas velocidades em pontos não fiscalizados podem diminuir a classificação por estrelas
262BES0070 (km 34 a 35)	Altamente Crítico	2	2	Trecho bastante sinuoso e relevo montanhoso. Altas velocidades em pontos não fiscalizados podem diminuir a classificação por estrelas
262BES0100 (km 44 a 45)	Crítico	4	3	Trecho plano em área não desenvolvida. Existe uma curva entre grandes retas, induzindo o desenvolvimento de altas velocidades
262BES0170 (km 107 a 108)	Crítico	5	4	Trecho plano e reto em travessia urbana de cidade de interior, dotado de via lateral. Altas velocidades em pontos não fiscalizados podem diminuir a classificação por estrelas.
262BES0070 (km 40 a 41)	Não Crítico	2	2	Trecho bastante sinuoso e relevo montanhoso.
262BES0110 (km 75 a 76)	Não Crítico	2	2	Trecho reto seguido de curvas muito fechadas

Fonte: Autores (2022).

A Tabela 18 demonstra resumidamente os resultados obtidos e a comparação com a classificação de ambas as metodologias.

Verifica-se que, a princípio, somente há similaridade entre as classificações de ambas as metodologias nos trechos do km 34 a 35 e do km 44 a 45, havendo fortes discrepâncias nos trechos do km 40 a 41 e do km 75 a 76.

Porém, feitas as considerações de velocidades efetivamente praticadas fora de pontos fiscalizados eletronicamente, bem como a provável baixa nota para pedestres nas travessias urbanas analisadas, é razoável presumir que a classificação por estrelas nos trechos do km 05 a 06 e do km 107 a 108 seja menor que a obtida para usuários de veículos e motocicletas, além de uma provável baixa classificação por estrelas para pedestres, corroborando com as respectivas classificações de criticidade pela “Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos”.

Entretanto, a metodologia de classificação por estrelas do iRAP possui a vantagem de utilizar dados *a priori*, permitindo que um diagnóstico da segurança viária seja realizado antes mesmo da ocorrência de qualquer acidente, efetivamente permitindo a prevenção de acidentes, ao invés de apenas uma remediação e mitigação de um segmento crítico onde já ocorreram um número significativo de acidentes de trânsito.

Outra vantagem é que a metodologia de classificação por estrelas do iRAP, por utilizar uma grande quantidade de dados de entrada, permite identificar com mais facilidade e precisão os possíveis fatores que estejam ocasionando um risco à segurança viária para cada tipo específico de usuário da via.

É importante ressaltar que, no presente estudo, por ausência de dados oficiais de fácil acesso, não foi realizada a classificação por estrelas de pedestres e de ciclistas, o que poderia explicar melhor um possível risco à segurança desses usuários em trechos urbanos e em vilarejos rurais, como é o caso das seções entre os km 05 e 06, entre os km 107 e 108 e entre os km 75 e 76.

Nesse aspecto específico da ausência de classificação por estrelas de pedestres e ciclistas, a comparação entre as duas metodologias fica prejudicada, haja vista que a

“Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos” considera todos os fatores (via, usuário e veículo), ainda que não permita uma identificação facilitada dos fatores que possam ter influenciado a causa da criticidade do segmento.

Outro ponto relevante que possivelmente influenciou bastante as classificações obtidas se refere à velocidade operacional. Por limitação de dados oficiais de fácil acesso, foi necessário realizar a extrapolação dos dados de velocidade operacional medidas em pontos fiscalizados eletronicamente para todo o trecho avaliado.

Ocorre que, como se observa no tráfego diário da BR-262/ES, principalmente em trechos rurais, as velocidades praticadas em pontos não fiscalizados da rodovia tendem a ser bastante superiores à velocidade regulamentada de 60 km/h.

Nesse sentido, a velocidade operacional verdadeira em segmentos não fiscalizados, provavelmente superior à regulamentada, tenderia a reduzir drasticamente a classificação por estrelas, haja vista que a metodologia de classificação por estrelas do iRAP é bastante sensível a variações de velocidade operacional.

Constatou-se ainda que a existência de defensas metálicas tem contribuído significativamente para a redução da severidade lateral em diversos segmentos, tornando esses segmentos muito mais seguros e com uma classificação por estrelas superior à que obteriam caso não existissem esses equipamentos de segurança viária.

Dessa forma, a partir do que foi efetivamente constatado neste estudo, nos segmentos onde houver elevada severidade lateral, recomenda-se ao órgão executivo rodoviário a instalação de defensas metálicas ou outros tipos de barreiras de segurança, por caracterizar uma medida de baixo custo e que tende a melhorar significativamente a segurança viária.

Não obstante, verificou-se que em nenhum caso foi adotado uma defesa metálica ou outro tipo de barreira de segurança que seja amigável a motociclistas, embora em diversos trechos a proporção de motociclistas seja superior a 5% de todo o tráfego. As barreiras de segurança não amigáveis a motociclistas, em que pese aprimorem a segurança viária, ainda representam uma alta severidade lateral para esses

usuários, o que ficou constatado nas classificações por estrelas reiteradamente menores quando comparadas às dos usuários de veículos.

Considerando o escopo deste trabalho, sugere-se que os próximos estudos sobre o assunto levem em consideração as classificações por estrelas de pedestres e ciclistas, de forma a se obter uma avaliação mais precisa da segurança viária para todos os tipos de usuários.

Ademais, em estudos futuros, sugere-se ainda a adoção de parcerias com o iRAP ou outras instituições e empresas acreditadas pelo iRAP, de forma a garantir os padrões de equipamentos e procedimentos de codificação com aqueles estabelecidos pelo próprio iRAP, assegurando assim a confiabilidade da coleta de dados e da codificação.

Por fim, recomenda-se também a coleta de dados de medição de velocidade operacional fora dos pontos que já são fiscalizados eletronicamente, com finalidade meramente de obtenção de informações precisas e sem teor fiscalizatório, haja vista que a atividade de fiscalização dos órgãos de policiamento e de trânsito tendem a induzir o motorista a praticar velocidades que não seriam normalmente praticadas na ausência de fiscalização, gerando informações enviesadas e impróprias para a coleta de dados e avaliação precisa da segurança viária.

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANCO MUNDIAL. **Federative Republic of Brazil iRAP Pilot Technical Report: Federal Highways**. [s.l.]: World Bank, Washington, DC, 2016. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10986/23791>>. Acesso em: 13 out. 2021.

BRASIL. Lei nº 12.379, de 6 de janeiro de 2011. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2011-2014/2011/lei/l12379.htm>. Acesso em: 13 out. 2021.

CONTRAN. Resolução nº 798, de 2 de setembro de 2020. Disponível em: <<https://www.in.gov.br/web/dou>>. Acesso em: 13 out. 2021.

DNIT. Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2103.ES0046.

DNIT. Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2103.ES0050.

DNIT. Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2105.ES0062.

DNIT. Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2109.ES0070.

DNIT. Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2109.ES0073.

DNIT. Estudo Técnico de Monitoramento de Eficácia EM.2111.ES0093.

DNIT. Levantamento cadastral das ocupações regulares e irregulares, na faixa de domínio e área “non aedificandi” e dos sistemas componentes das rodovias, com amarração georreferenciada - BR-259/ES, BR-262/ES, BR342/ES, BR-381/ES, BR-393/ES, BR-439/ES, BR-447/ES, BR-482/ES, BR-484/ES.

DNIT. **Plano Nacional de Viação e Sistema Nacional de Viação**. Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes. Disponível em: <<https://www.gov.br/dnit/pt-br/assuntos/atlas-e-mapas/pnv-e-snv/capa-snv>>. Acesso em: 13 out. 2021.

DNIT. **PNCT**. Disponível em: <<http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/Inicio/institucional>>. Acesso em: 13 out. 2021.

DNIT. Processo administrativo nº 50600.030253/2017-73.

DNIT. **Relatório de Identificação e Priorização de Segmentos Críticos**. [s.l.: s.n.], 2009.

DNIT. **SIOR**. Disponível em: <<https://servicos.dnit.gov.br/sior>>. Acesso em: 13 out. 2021.

FERREIRA, Ivo dos Santos; ALBERTO, João Wesley Lemos Moreira. Propostas de baixo custo para redução de acidentes na BR 262 - ES. p. 24, 2020.

GOOGLE. **Google Earth**. Disponível em: <<https://earth.google.com/>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

GOOGLE. **Google Maps**. Google Maps. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/>>. Acesso em: 10 mar. 2022.

INPE. **Calculadora Geografica**. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/calcula/>>. Acesso

em: 25 mar. 2022.

IRAP. **About Us.** iRAP. Disponível em: <<https://irap.org/pt/about-us/>>. Acesso em: 13 out. 2021.

IRAP. **Accreditation.** iRAP. Disponível em: <<https://irap.org/accreditation/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

IRAP. Arquivo de especificação para upload. Disponível em: <https://resources.irap.org/Specifications/RAP-SR-3-3_Upload_file_specification.xlsx?_ga=2.119537545.1252320403.1634143782-1354107900.1634143782>. Acesso em: 13 out. 2021.

IRAP. Equações da Classificação por Estrelas.

IRAP. **Especificação para Acreditação de Sistema de Inspeção.** 4.0. [s.l.]: iRAP, 2019.

IRAP. Ferramenta de validação da codificação. Disponível em: <<http://resources.irap.org/Specifications/iRAP-Star-Rating-Coding-Validation.xlsm>>.

IRAP. **History - iRAP.** Disponível em: <<https://irap.org/pt/about-us/history/>>. Acesso em: 1 abr. 2022.

IRAP. **How We Can Help.** iRAP. Disponível em: <<https://irap.org/how-we-can-help/>>. Acesso em: 13 out. 2021.

IRAP. **iRAP - International Road Assessment Programme.** iRAP. Disponível em: <<https://irap.org/>>. Acesso em: 25 mar. 2022.

IRAP. **Manual de Codificação de Vias do iRAP.** 5.1. [s.l.]: iRAP, 2020.

IRAP. **Manual iRAP de Classificação por Estrelas e Planos de Investimento.** 1.1. [s.l.]: iRAP, 2021.

IRAP. **Star Rating Demonstrator.** Disponível em: <<https://demonstrator.vida.irap.org/#graphics>>. Acesso em: 9 mar. 2022.

IRAP. **Targets 3 & 4: What They Mean for Safer Roads Globally.** iRAP. Disponível em: <<https://irap.org/2018/04/targets-3-4-what-they-mean-for-safer-roads-globally/>>. Acesso em: 13 out. 2021.

ONU. **United Nations Sustainable Development.** Disponível em: <<https://www.un.org/sustainabledevelopment/>>. Acesso em: 13 out. 2021.

ONU, Assembleia Geral. Resolução nº 70/1, de 21 de outubro de 2015.

PEÑA, Carolina Cannella; TANI, Valter Zanela; OTTO, Gustavo Garcia; *et al.* Metodologia para Identificação de Segmentos Críticos. 2009. Disponível em: <<http://rgdoi.net/10.13140/RG.2.2.17396.65928>>. Acesso em: 13 out. 2021.

PRF. Acidentes - agrupados por ocorrência - 2019. Disponível em: <<https://arquivos.prf.gov.br/arquivos/index.php/s/kRBUylqz6DyQznN/download>>. Acesso em: 29 mar. 2022.

PRF. Acidentes - agrupados por ocorrência - 2020. Disponível em:
<<https://arquivos.prf.gov.br/arquivos/index.php/s/jdDLrQlf33xXSce/download>>. Acesso em:
29 mar. 2022.

PRF. Acidentes - agrupados por ocorrência - 2021. Disponível em:
<<https://arquivos.prf.gov.br/arquivos/index.php/s/n1T3lymvldDOzzb>>. Acesso em:
29 mar. 2022.

ANEXO A

Figura 46 - Imagem do Segmento 0,0



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 47 - Imagem do Segmento 0,1



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 48 - Imagem do Segmento 0,2



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 49 - Imagem do Segmento 0,3



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 50 - Imagem do Segmento 0,4



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 51 - Imagem do Segmento 0,5



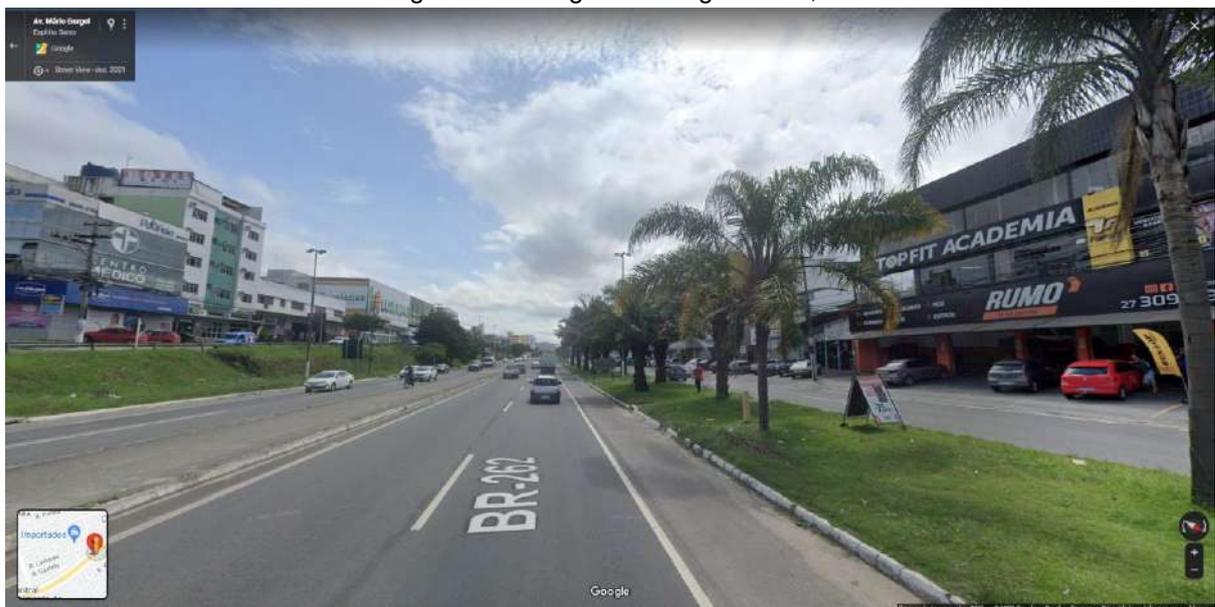
Fonte: Google Maps (2022)

Figura 52 - Imagem do Segmento 0,6



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 53 - Imagem do Segmento 0,7



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 54 - Imagem do Segmento 0,8



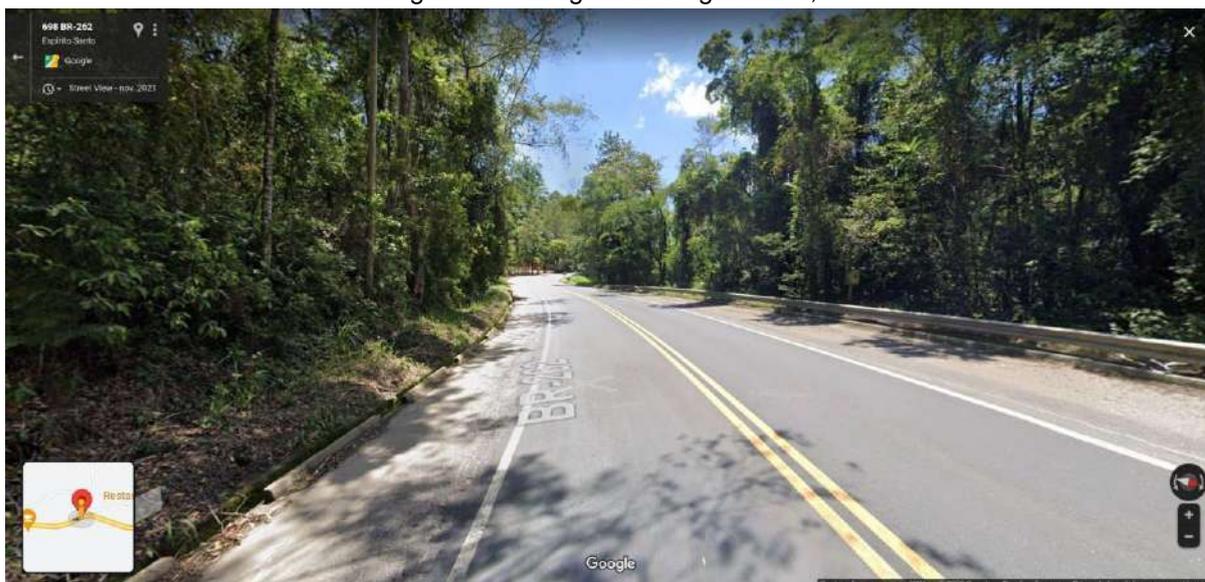
Fonte: Google Maps (2022)

Figura 55 - Imagem do Segmento 0,9



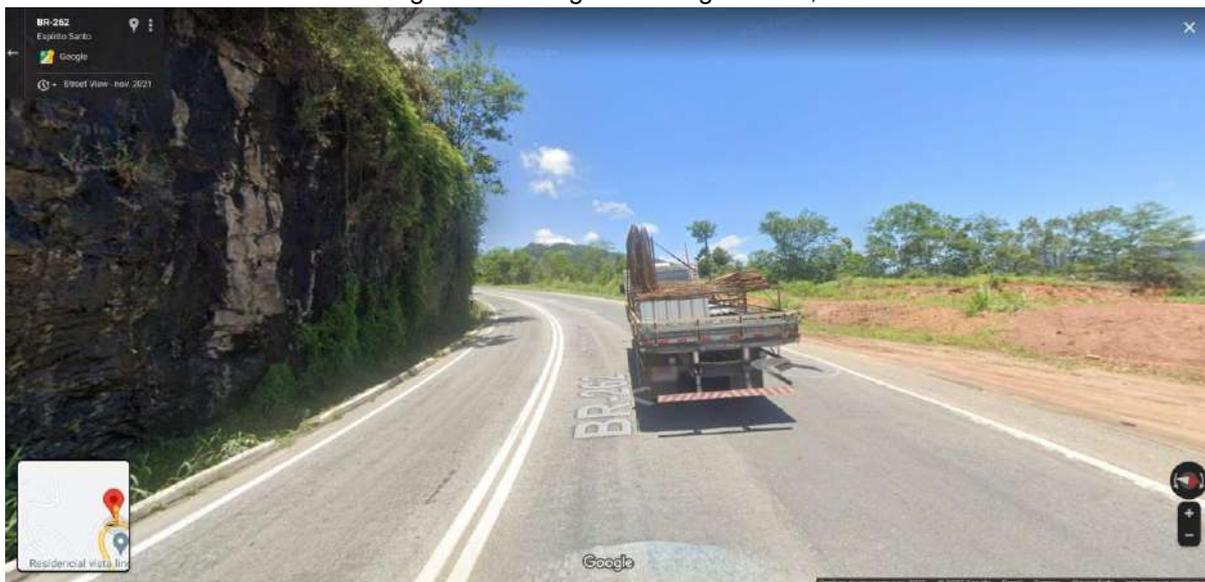
Fonte: Google Maps (2022)

Figura 56 - Imagem do Segmento 1,0



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 56 - Imagem do Segmento 1,1



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 58 - Imagem do Segmento 1,2



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 59 - Imagem do Segmento 1,3



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 60 - Imagem do Segmento 1,4



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 61 - Imagem do Segmento 1,5



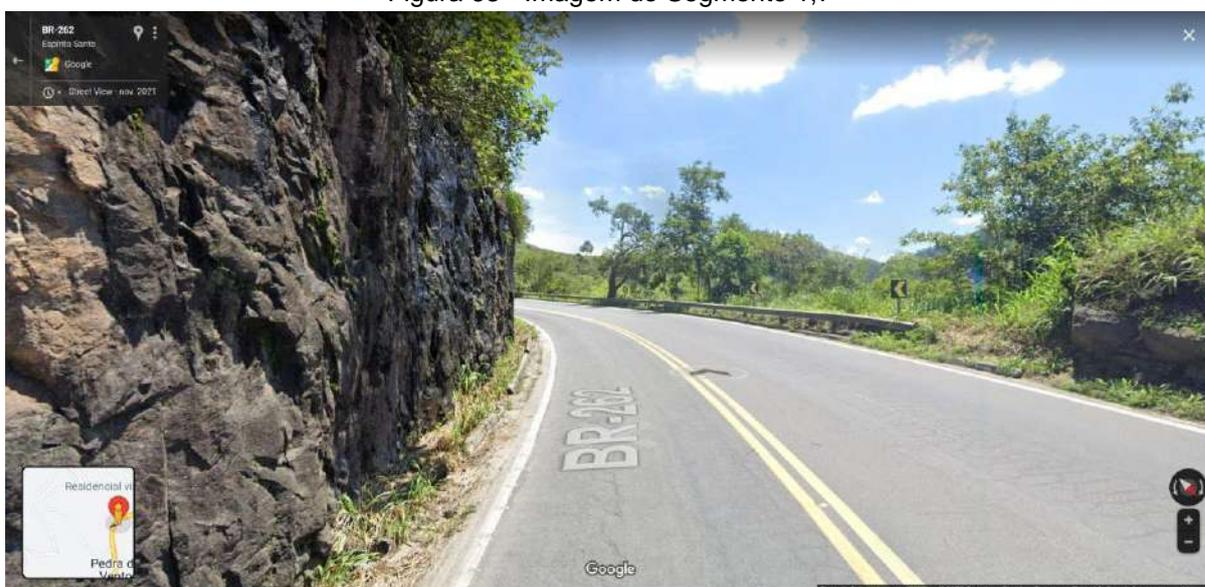
Fonte: Google Maps (2022)

Figura 62 - Imagem do Segmento 1,6



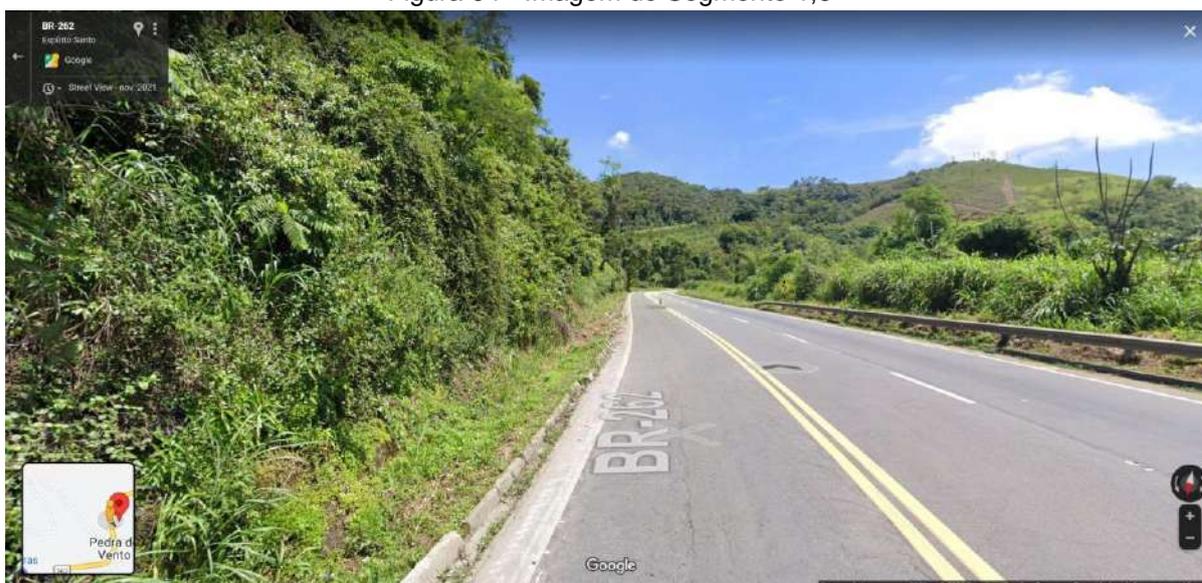
Fonte: Google Maps (2022)

Figura 63 - Imagem do Segmento 1,7



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 64 - Imagem do Segmento 1,8



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 65 - Imagem do Segmento 1,9



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 66 - Imagem do Segmento 2,0



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 67 - Imagem do Segmento 2,1



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 68 - Imagem do Segmento 2,2



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 69 - Imagem do Segmento 2,3



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 70 - Imagem do Segmento 2,4



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 71 - Imagem do Segmento 2,5



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 72 - Imagem do Segmento 2,6



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 73 - Imagem do Segmento 2,7



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 74 - Imagem do Segmento 2,8



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 75 - Imagem do Segmento 2,9



Fonte: Google Maps (2022)

Figura 76 - Imagem do Segmento 3,0



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 77 - Imagem do Segmento 3,1



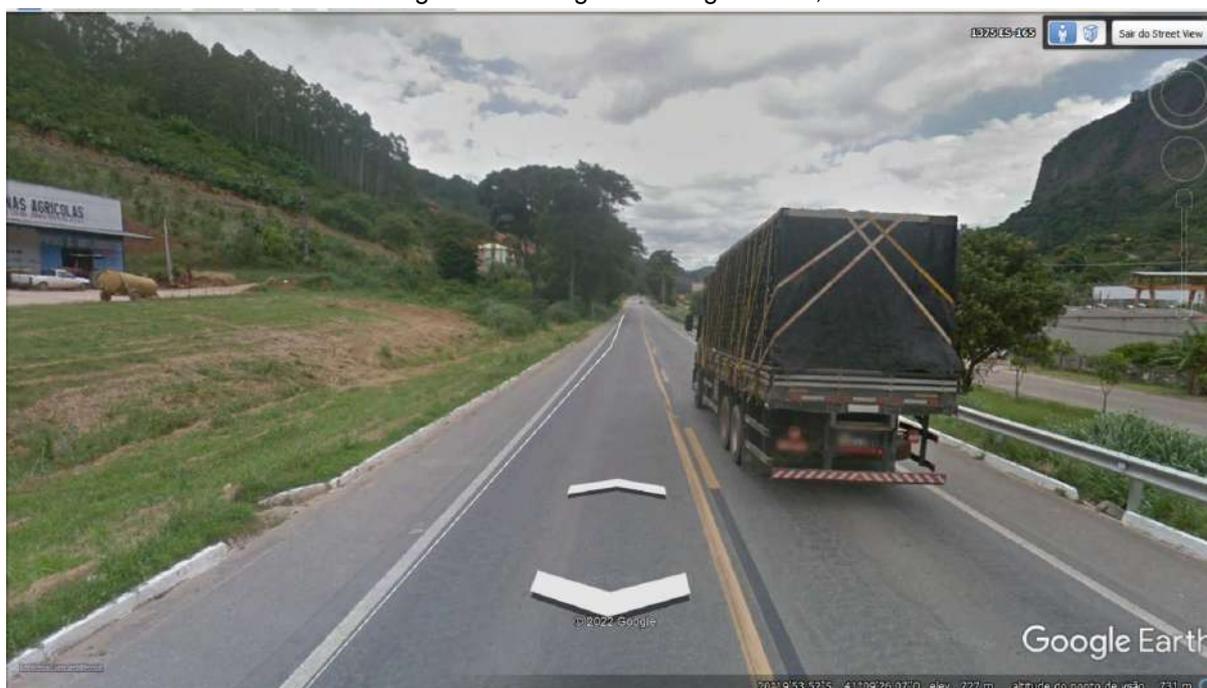
Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 78 - Imagem do Segmento 3,2



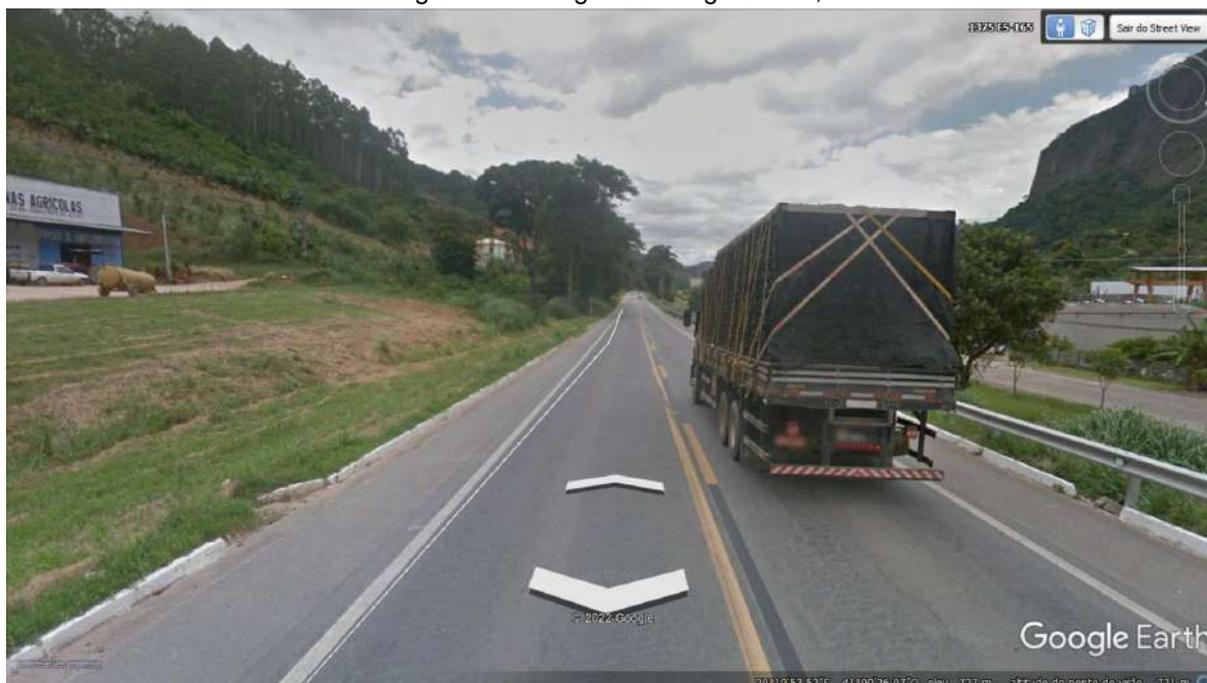
Fonte: Google Maps (2022)

Figura 79 - Imagem do Segmento 3,3



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 80 - Imagem do Segmento 3,4



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 81 - Imagem do Segmento 3,5



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 82 - Imagem do Segmento 3,6



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 83 - Imagem do Segmento 3,7



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 84 - Imagem do Segmento 3,8



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 85 - Imagem do Segmento 3,9



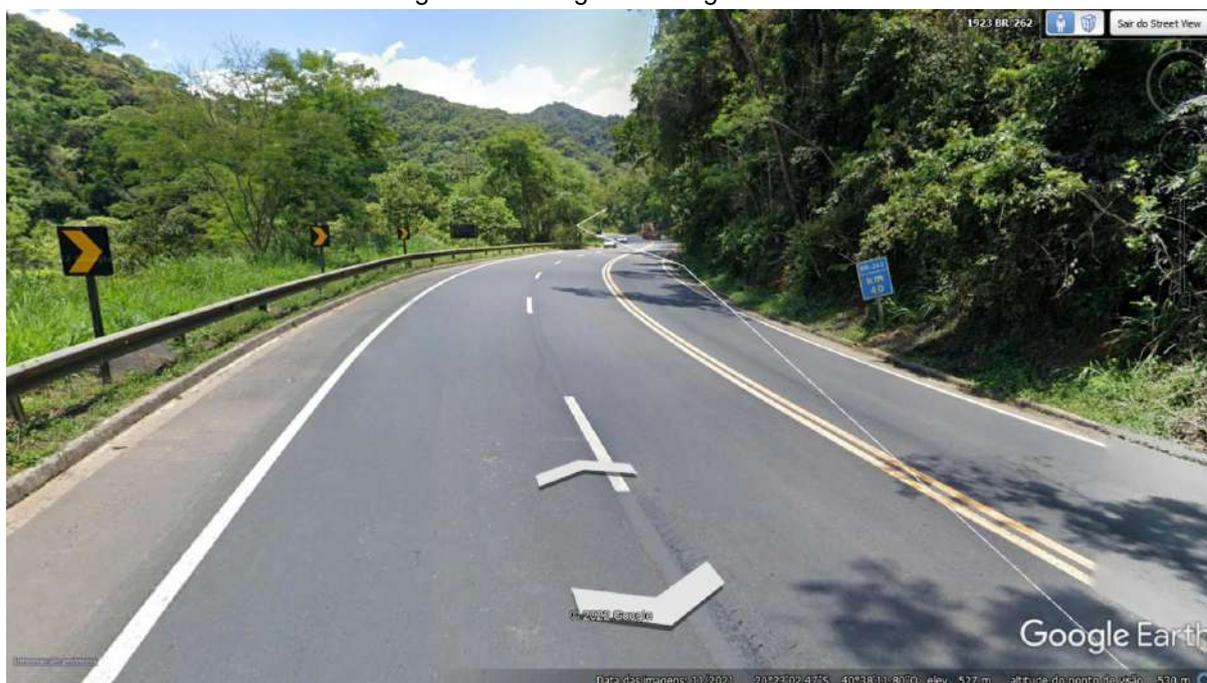
Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 86 - Imagem do Segmento 4,0



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 87 - Imagem do Segmento 4.1



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 88 - Imagem do Segmento 4,2



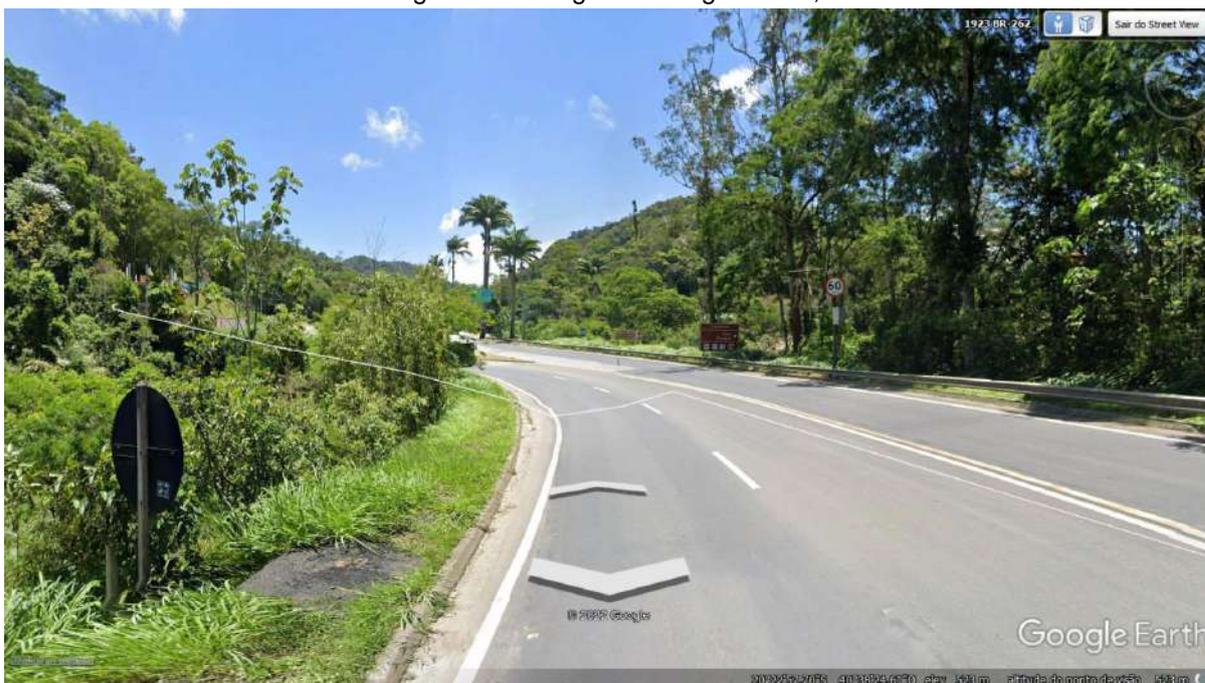
Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 89 - Imagem do Segmento 4,3



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 90 - Imagem do Segmento 4,4



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 91 - Imagem do Segmento 4,5



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 92 - Imagem do Segmento 4,6



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 93 - Imagem do Segmento 4,7



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 94 - Imagem do Segmento 4,8



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 95 - Imagem do Segmento 4,9



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 96 - Imagem do Segmento 5,0



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 97 - Imagem do Segmento 5,1



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 98 - Imagem do Segmento 5,2



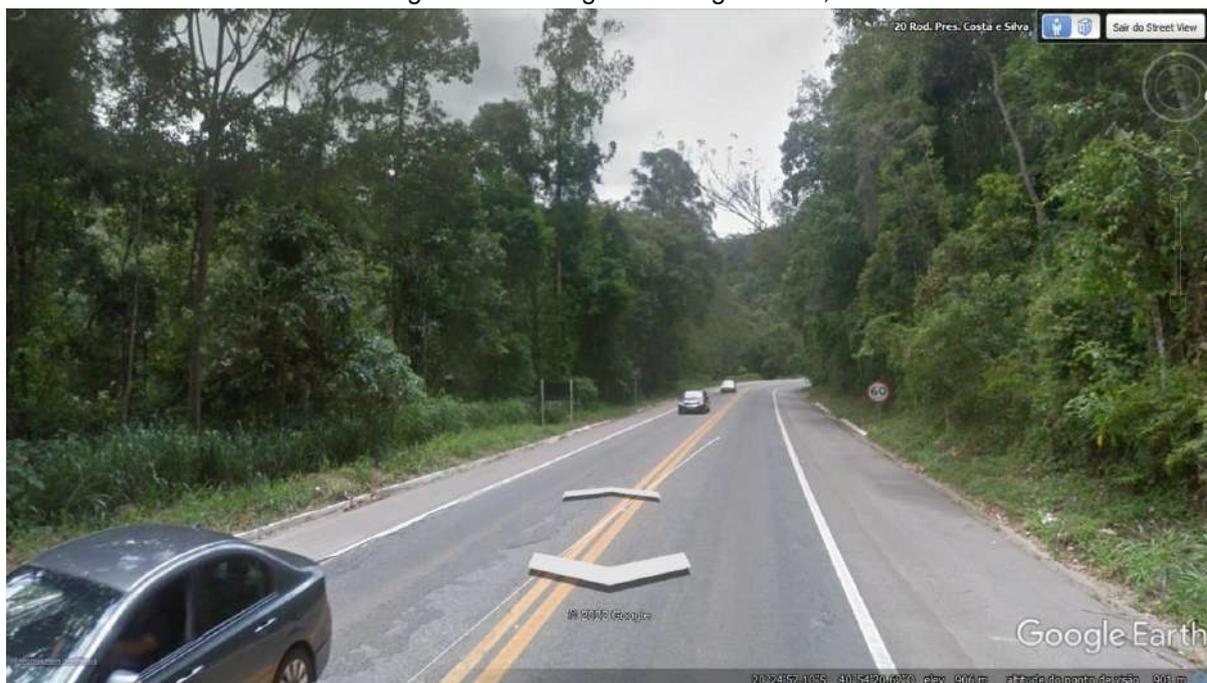
Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 99 - Imagem do Segmento 5,3



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 100 - Imagem do Segmento 5,4



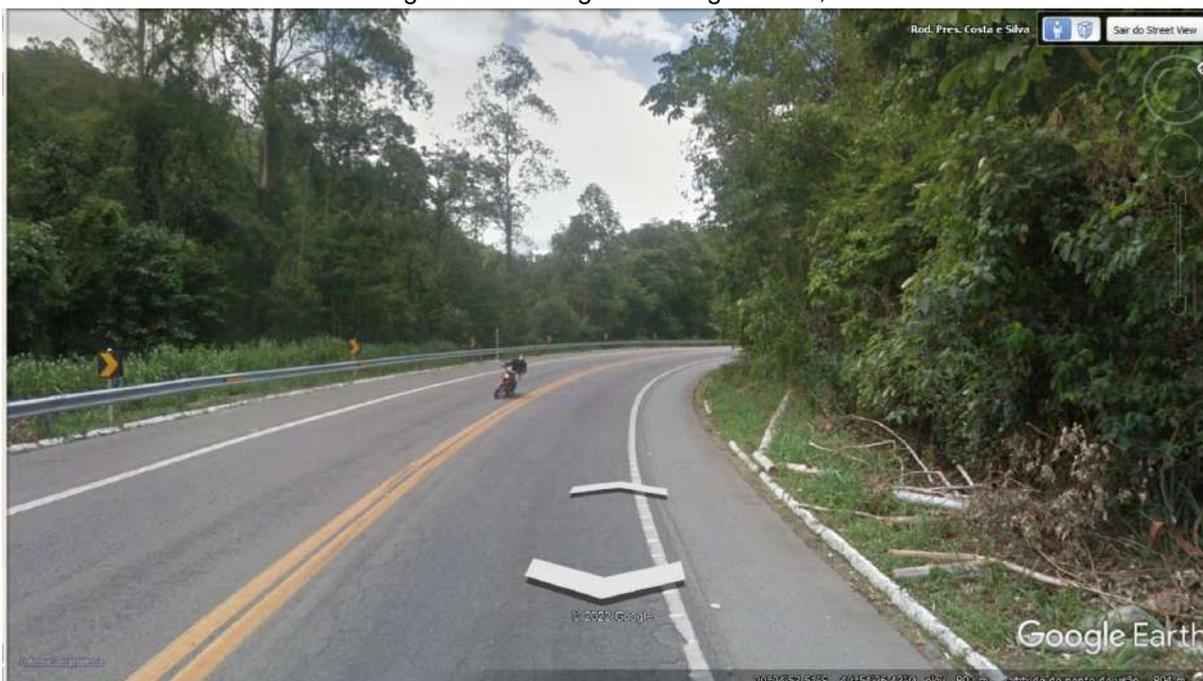
Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 101 - Imagem do Segmento 5,5



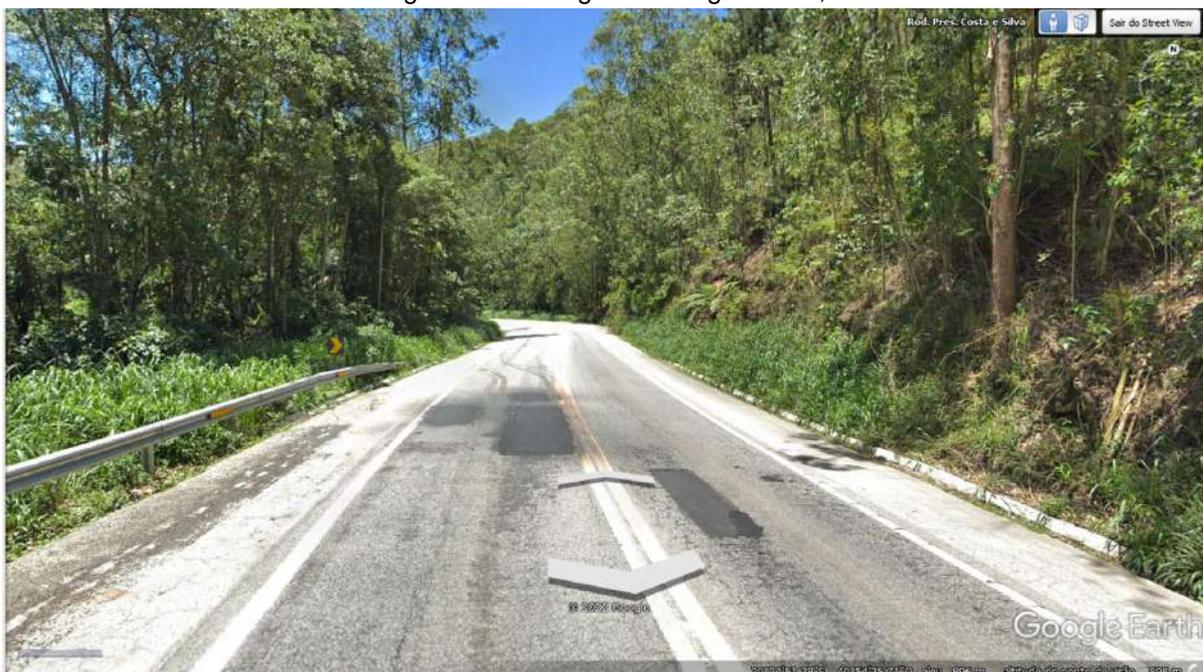
Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 102 - Imagem do Segmento 5,6



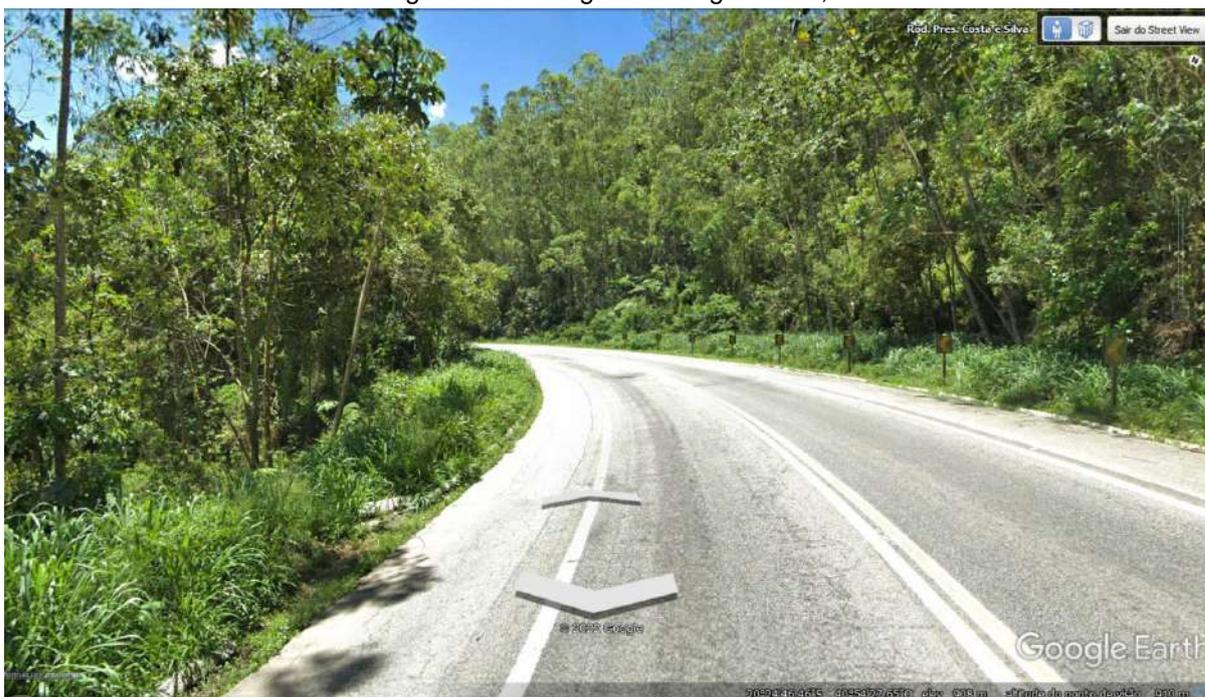
Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 103 - Imagem do Segmento 5,7



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 104 - Imagem do Segmento 5,8



Fonte: Google Earth Pro (2022)

Figura 105 - Imagem do Segmento 5,9



Fonte: Google Earth Pro (2022)

ANEXO B

Tabela 20 - Planilha de Classificação de Segmentos Críticos - Ano 2019

UF	Rodovia	Ano	Trecho SNV			Km (i)	Km (f)	Cód. Desagregação	VMD	Extensão	Nº de Acidentes					METODOLOGIA DNIT-UFSC/2009 e
											Total	Acidentes com Obtos (ACO)	Acidentes Com Vítimas (ACV)	Acidente Sem Vítima (ASV)	Gravidade não Informada	
			Código	Início	Fim											
ES	262	2019	262BES0010	0,0	1,3	0,0	1,0	DUO	9160	1,0	98	3	42	45	8	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0010 E 262BES0020	0,0 E 1,3	3,7 E 3,7	1,0	2,0	DUO	9584	1,0	115	1	56	47	11	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0020	1,3	3,7	2,0	3,0	DUO	9584	1,0	102	0	60	37	5	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0020 E 262BES0030	1,3 E 3,7	3,7 E 6,4	3,0	4,0	DUO	9584	1,0	110	0	47	42	21	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0030	3,7	6,4	4,0	5,0	DUP	9584	1,0	109	0	66	32	11	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0030	3,7	6,4	5,0	6,0	DUO	9584	1,0	144	6	54	66	18	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0030 E 262BES0040	7 E 6,4	6,4 E 7,1	6,0	7,0	DUP	9584	1,0	128	0	63	55	10	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	16,0	17,0	SUO	13372	1,0	26	0	8	5	13	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	17,0	18,0	SUO	13372	1,0	18	0	9	8	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	18,0	19,0	SUO	13372	1,0	64	0	35	26	3	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	19,0	20,0	SUO	13372	1,0	7	0	3	4	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	20,0	21,0	SRP	13372	1,0	11	0	5	4	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	21,0	22,0	SRM	13372	1,0	6	2	0	2	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	22,0	23,0	SRM	13372	1,0	9	1	4	2	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	23,0	24,0	SRM	13372	1,0	5	0	1	1	3	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	24,0	25,0	SRM	13372	1,0	11	0	6	5	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	25,0	26,0	SRP	13372	1,0	4	0	0	3	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	26,0	27,0	SRO	13372	1,0	12	0	3	9	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	27,0	28,0	SRP	13372	1,0	5	0	2	3	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	28,0	29,0	SRO	13372	1,0	21	2	7	6	6	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	29,0	30,0	SRM	13372	1,0	9	0	8	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	30,0	31,0	SRM	13372	1,0	33	0	23	10	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	31,0	32,0	SRM	13372	1,0	13	0	4	7	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	32,0	33,0	SRM	13372	1,0	8	0	5	3	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	33,0	34,0	SRM	13372	1,0	6	0	4	1	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	34,0	35,0	SRM	13372	1,0	24	1	9	10	4	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	35,0	36,0	SRM	13372	1,0	3	0	3	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	36,0	37,0	SRM	13372	1,0	26	0	9	17	0	Segmento Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	37,0	38,0	SRO	13372	1,0	7	3	2	1	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	38,0	39,0	SUM	13372	1,0	20	0	2	15	3	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070	15,9	40,4	39,0	40,0	SUM	13372	1,0	11	0	7	4	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0070 E 262BES0090	39 E 40,4	40,4 E 43,7	40,0	41,0	SUM	4217	1,0	6	0	2	4	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0090	40,4	43,7	41,0	42,0	SRM	4217	1,0	13	0	9	3	1	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0090	40,4	43,7	42,0	43,0	SUO	4217	1,0	3	0	3	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0090 E 262BES0100	4 E 43,7	7 E 56,2	43,0	44,0	SUO	4217	1,0	20	2	8	5	5	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	44,0	45,0	SUM	4216	1,0	7	0	4	3	0	Segmento Crítico
ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	45,0	46,0	SUO	4216	1,0	7	0	4	3	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	46,0	47,0	SUO	4216	1,0	9	0	3	2	4	Segmento Não Crítico

ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	47,0	48,0	SUM	4216	1,0	11	0	8	2	1	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	48,0	49,0	SRM	4216	1,0	1	0	0	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	49,0	50,0	SRO	4216	1,0	5	0	3	2	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	50,0	51,0	SRM	4216	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	51,0	52,0	SRM	4216	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	52,0	53,0	SRP	4216	1,0	2	0	1	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	53,0	54,0	SRP	4216	1,0	3	0	1	1	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	54,0	55,0	SRM	4216	1,0	24	4	10	9	1	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0100	43,7	56,2	55,0	56,0	SRM	4216	1,0	25	0	15	5	5	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0100 E 262BES0110	47 E 56,2	52 E 87,1	56,0	57,0	SRM	4417	1,0	15	0	2	13	0	Segmento Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	57,0	58,0	SRM	4417	1,0	8	1	2	3	2	Segmento Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	58,0	59,0	SRM	4417	1,0	13	0	6	4	3	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	59,0	60,0	SRO	4417	1,0	5	0	3	0	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	60,0	61,0	SRP	4417	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0111	56,2	87,1	61,0	62,0	SRO	4417	1,0	4	0	1	1	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0112	56,2	87,1	62,0	63,0	SRM	4417	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0113	56,2	87,1	63,0	64,0	SRP	4417	1,0	16	0	6	5	5	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0114	56,2	87,1	64,0	65,0	SRM	4417	1,0	14	0	8	3	3	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0115	56,2	87,1	65,0	66,0	SRP	4417	1,0	2	0	2	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0116	56,2	87,1	66,0	67,0	SRO	4417	1,0	6	0	5	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0117	56,2	87,1	67,0	68,0	SRM	4417	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0118	56,2	87,1	68,0	69,0	SRO	4417	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0119	56,2	87,1	69,0	70,0	SRO	4417	1,0	4	0	2	2	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0120	56,2	87,1	70,0	71,0	SRM	4417	1,0	5	0	1	4	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0121	56,2	87,1	71,0	72,0	SRO	4417	1,0	2	1	0	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0122	56,2	87,1	72,0	73,0	SRO	4417	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0123	56,2	87,1	73,0	74,0	SRM	4417	1,0	4	0	1	1	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0124	56,2	87,1	74,0	75,0	SRM	4417	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	75,0	76,0	SRM	4417	1,0	2	0	0	1	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	76,0	77,0	SRP	4417	1,0	4	0	3	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	77,0	78,0	SRM	4417	1,0	2	0	0	0	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	78,0	79,0	SRM	4417	1,0	5	0	5	0	0	Segmento Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	79,0	80,0	SRM	4417	1,0	2	0	1	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	80,0	81,0	SRM	4417	1,0	2	0	1	0	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	81,0	82,0	SRM	4417	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	82,0	83,0	SRO	4417	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	83,0	84,0	SRM	4417	1,0	1	0	0	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	84,0	85,0	SRM	4417	1,0	6	0	2	3	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	85,0	86,0	SRP	4417	1,0	1	0	1	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	86,0	87,0	SRP	4417	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	87,0	88,0	SRO	4417	1,0	6	1	3	1	1	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	88,0	89,0	SRO	4417	1,0	4	0	3	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0110	56,2	87,1	89,0	90,0	SRO	4417	1,0	2	0	1	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0134	87,1	93,8	90,0	91,0	SUO	4417	1,0	23	0	16	6	1	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0135	87,1	93,8	91,0	92,0	SRO	4417	1,0	4	0	1	1	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0135 E 262BES0150	87,1 E 93,8	93,8 E 95,1	92,0	93,0	SRP	4417	1,0	15	0	6	1	8	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0150	93,8	95,1	93,0	94,0	SRP	4417	1,0	6	0	4	2	0	Segmento Crítico
ES	262	2019	262BES0150	93,8	95,1	94,0	95,0	SRP	4667	1,0	16	0	9	6	1	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0150 E 262BES0155	87,1 E 95,1	93,8 E 103,7	95,0	96,0	SRM	2870	1,0	3	0	2	1	0	Segmento Não Crítico

ES	262	2019	262BES0155	95,1	103,7	96,0	97,0	SRM	2870	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0155	95,1	103,7	97,0	98,0	SRM	2870	1,0	5	0	1	3	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0156	95,1	103,7	98,0	99,0	SRP	2870	1,0	10	0	6	4	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0157	95,1	103,7	99,0	100,0	SRP	2870	1,0	6	0	3	2	1	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0158	95,1	103,7	100,0	101,0	SRP	2870	1,0	16	0	9	6	1	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0159	95,1	103,7	101,0	102,0	SRO	2870	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0160	95,1	103,7	102,0	103,0	SRP	2870	1,0	2	0	2	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0160 E 262BES0170	95,1 E 103,7	103,7 E 115,5	103,0	104,0	SUP	2870	1,0	6	0	2	4	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0170	103,7	115,5	104,0	105,0	SUP	2503	1,0	16	0	8	8	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0170	103,7	115,5	105,0	106,0	SUP	2503	1,0	12	0	10	1	1	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0170	103,7	115,5	106,0	107,0	SUO	2503	1,0	29	0	11	10	8	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0170	103,7	115,5	107,0	108,0	SUO	2503	1,0	10	0	5	4	1	Segmento Crítico
ES	262	2019	262BES0170	103,7	115,5	108,0	109,0	SUO	2503	1,0	8	2	2	4	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0170	103,7	115,5	109,0	110,0	SUP	2503	1,0	1	0	1	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0170	103,7	115,5	110,0	111,0	SUP	2503	1,0	12	0	9	2	1	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0170	103,7	115,5	111,0	112,0	SUM	2503	1,0	2	0	1	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0170	103,7	115,5	112,0	113,0	SUM	2503	1,0	6	0	4	2	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0170	103,7	115,5	113,0	114,0	SUO	2503	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0170	103,7	115,5	114,0	115,0	SRO	2503	1,0	3	0	2	0	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0170 E 262BES0190	103,7 E 115,5	115,5 E 120,5	115,0	116,0	SRM	2503	1,0	16	0	8	8	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0190	115,5	120,5	116,0	117,0	SRM	2148	1,0	6	0	3	0	3	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0190	115,5	120,5	117,0	118,0	SRM	2148	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0190	115,5	120,5	118,0	119,0	SRM	2148	1,0	3	0	1	0	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0190	115,5	120,5	119,0	120,0	SRM	2148	1,0	16	3	9	0	4	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0190 E 262BES0195	115,5 E 120,5	115,5 E 139,1	120,0	121,0	SRM	2148	1,0	2	0	1	0	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	121,0	122,0	SRM	2608	1,0	1	0	0	0	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	122,0	123,0	SRM	2608	1,0	1	0	0	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	123,0	124,0	SRO	2608	1,0	10	0	4	5	1	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	124,0	125,0	SRP	2608	1,0	1	0	0	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	125,0	126,0	SRO	2608	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	126,0	127,0	SRO	2608	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	127,0	128,0	SRM	2608	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	128,0	129,0	SRO	2608	1,0	2	0	1	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	129,0	130,0	SRO	2608	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	130,0	131,0	SRO	2608	1,0	1	0	1	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	131,0	132,0	SRO	2608	1,0	8	0	6	0	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	132,0	133,0	SRO	2608	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	133,0	134,0	SRM	2608	1,0	4	1	3	0	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	134,0	135,0	SRO	2608	1,0	2	0	1	0	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	135,0	136,0	SRM	2608	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	136,0	137,0	SRM	2608	1,0	10	0	7	0	3	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	137,0	138,0	SRP	2608	1,0	7	0	3	4	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	138,0	139,0	SRP	2608	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	139,0	140,0	SRP	2608	1,0	1	0	1	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195	120,5	139,1	140,0	141,0	SRP	6177	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0195 E 262BES0200	120,5 E 139,1	139,1 E 166,4	141,0	142,0	SRM	6177	1,0	2	0	1	0	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	142,0	143,0	SRM	6177	1,0	3	0	2	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	143,0	144,0	SRO	6177	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico

ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	144,0	145,0	SRM	6177	1,0	12	1	8	0	3	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	145,0	146,0	SRO	6177	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	146,0	147,0	SRO	6177	1,0	16	1	3	7	5	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	147,0	148,0	SRP	6177	1,0	2	0	1	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	148,0	149,0	SRP	6177	1,0	1	0	1	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	149,0	150,0	SRP	6177	1,0	2	0	1	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	150,0	151,0	SRP	6177	1,0	19	1	12	6	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	151,0	152,0	SRP	6177	1,0	3	0	1	2	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	152,0	153,0	SRP	6177	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	153,0	154,0	SRO	6177	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	154,0	155,0	SRO	6177	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	155,0	156,0	SRO	6177	1,0	13	0	8	5	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	156,0	157,0	SRP	6177	1,0	2	0	2	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	157,0	158,0	SUO	6177	1,0	14	1	11	2	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	158,0	159,0	SUP	6177	1,0	23	3	3	6	11	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	159,0	160,0	SUM	6177	1,0	12	0	5	3	4	Segmento Levemente Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	160,0	161,0	SUM	6177	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	161,0	162,0	SRO	6177	1,0	6	0	5	0	1	Segmento Levemente Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	162,0	163,0	SRO	6177	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	163,0	164,0	SRO	6177	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	164,0	165,0	SRP	6177	1,0	10	0	7	3	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0200	139,1	166,4	165,0	166,0	SRO	6177	1,0	14	2	7	3	2	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0200 E 262BES0205	139,1 E 166,4	166,4 E 169,3	166,0	167,0	SRP	6177	1,0	30	0	23	7	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0205	166,4	169,3	167,0	168,0	SRP	4932	1,0	7	0	6	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0205	166,4	169,3	168,0	169,0	SRM	4932	1,0	4	0	2	2	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0205 E 262BES0210	166,4 E 169,3	169,3 E 196,3	169,0	170,0	SRM	4932	1,0	2	0	1	0	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	170,0	171,0	SRM	2867	1,0	9	0	3	2	4	Segmento Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	171,0	172,0	SRO	2867	1,0	51	1	49	1	0	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	172,0	173,0	SRO	2867	1,0	9	3	2	1	3	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	173,0	174,0	SRO	2867	1,0	6	0	0	4	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	174,0	175,0	SRM	2867	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	175,0	176,0	SRO	2867	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	176,0	177,0	SRM	2867	1,0	18	0	2	6	10	Segmento Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	177,0	178,0	SRM	2867	1,0	9	0	6	0	3	Segmento Altamente Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	178,0	179,0	SRM	2867	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	179,0	180,0	SRP	2867	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	180,0	181,0	SRM	2867	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	181,0	182,0	SRO	2867	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	182,0	183,0	SRO	2867	1,0	2	1	0	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	183,0	184,0	SRM	2867	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	184,0	185,0	SRO	2867	1,0	3	0	1	1	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	185,0	186,0	SRO	2867	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	186,0	187,0	SRM	2867	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	187,0	188,0	SRP	2867	1,0	11	0	5	5	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	188,0	189,0	SRO	2867	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	189,0	190,0	SRP	2867	1,0	1	0	1	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	190,0	191,0	SRP	2867	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	191,0	192,0	SRP	2867	1,0	2	0	0	0	2	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	192,0	193,0	SRP	2867	1,0	2	0	0	2	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	193,0	194,0	SRP	2867	1,0	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico

ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	194,0	195,0	SRO	2867	1,0	5	0	1	3	1	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210	169,3	196,3	195,0	196,0	SRP	2867	1,0	2	1	0	1	0	Segmento Não Crítico
ES	262	2019	262BES0210 E 262BES0220	169,3 E 196,0	196,3 E 196,5	196,0	196,5	SRP	2867	0,5	0	0	0	0	0	Segmento Não Crítico

APÊNDICE A

Tabela 21 - Planilha de Codificação

Nome do codificador	Data de codificação	Data da vistoria	Imagem de referência	Nome da Via	Seção	Distância	Comprimento	Latitude	Longitude	Ponto de referência	Comentários	Etiqueta de pista	Custo das melhorias
Eduardo	22/02/2022	22/02/2022	Imagem segmento 0,0	BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,0	0,1	-20,337158	-40,386472	Casa do Serralheiro	Trecho altamente crítico	1	3
Eduardo	02/03/2022	02/03/2022	Imagem segmento 0,1	BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,1	0,1	-20,336517	-40,388239	Loja Michelin	Trecho altamente crítico	1	3
Eduardo	02/03/2022	02/03/2022	Imagem segmento 0,2	BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,2	0,1	-20,336547	-40,389192	Posto São Cristóvão	Trecho altamente crítico	1	3
Eduardo	02/03/2022	02/03/2022	Imagem segmento 0,3	BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,3	0,1	-20,336856	-40,390092	Elemacol Material de Construção	Trecho altamente crítico	1	3
Eduardo	02/03/2022	02/03/2022	Imagem segmento 0,4	BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,4	0,1	-20,337367	-40,390883	Igreja Redenção	Trecho altamente crítico	1	3
Eduardo	02/03/2022	02/03/2022	Imagem segmento 0,5	BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,5	0,1	-20,337950	-40,391617	Igreja Metodista	Trecho altamente crítico	1	3
Eduardo	02/03/2022	02/03/2022	Imagem segmento 0,6	BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,6	0,1	-20,338525	-40,392356	Hotel Valentim	Trecho altamente crítico	1	3
Eduardo	02/03/2022	02/03/2022	Imagem segmento 0,7	BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,7	0,1	-20,339117	-40,393078	Academia Topfit	Trecho altamente crítico	1	3
Eduardo	02/03/2022	02/03/2022	Imagem segmento 0,8	BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,8	0,1	-20,339697	-40,393819	Colégio Lusíadas	Trecho altamente crítico	1	3
Eduardo	02/03/2022	02/03/2022	Imagem segmento 0,9	BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,9	0,1	-20,340258	-40,394569	Novacenter Autopeças	Trecho altamente crítico	1	3
Eduardo	04/03/2022	04/03/2022	Imagem segmento 1,0	BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,0	0,1	-20,372450	-40,591650	Placa km 34	Trecho altamente crítico	3	2
Eduardo	04/03/2022	04/03/2022	Imagem segmento 1,1	BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,1	0,1	-20,372575	-40,592570	-	Trecho altamente crítico	3	2
Eduardo	04/03/2022	04/03/2022	Imagem segmento 1,2	BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,2	0,1	-20,373386	-40,592953	-	Trecho altamente crítico	3	2
Eduardo	04/03/2022	04/03/2022	Imagem segmento 1,3	BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,3	0,1	-20,374228	-40,592603	-	Trecho altamente crítico	3	2
Eduardo	04/03/2022	04/03/2022	Imagem segmento 1,4	BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,4	0,1	-20,375075	-40,592347	-	Trecho altamente crítico	3	2
Eduardo	04/03/2022	04/03/2022	Imagem segmento 1,5	BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,5	0,1	-20,375817	-40,592845	-	Trecho altamente crítico	3	2
Eduardo	04/03/2022	04/03/2022	Imagem segmento 1,6	BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,6	0,1	-20,376139	-40,593750	-	Trecho altamente crítico	3	2
Eduardo	04/03/2022	04/03/2022	Imagem segmento 1,7	BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,7	0,1	-20,376894	-40,594231	-	Trecho altamente crítico	3	2
Eduardo	04/03/2022	04/03/2022	Imagem segmento 1,8	BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,8	0,1	-20,377792	-40,594125	-	Trecho altamente crítico	3	2
Eduardo	04/03/2022	04/03/2022	Imagem segmento 1,9	BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,9	0,1	-20,378689	-40,593983	-	Trecho altamente crítico	3	2
Eduardo	05/03/2022	05/03/2022	Imagem segmento 2,0	BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,0	0,1	-20,389397	-40,669247	Placa km 44	Trecho crítico	3	2
Eduardo	05/03/2022	05/03/2022	Imagem segmento 2,1	BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,1	0,1	-20,390181	-40,669739	-	Trecho crítico	3	2
Eduardo	05/03/2022	05/03/2022	Imagem segmento 2,2	BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,2	0,1	-20,391028	-40,670056	-	Trecho crítico	3	2
Eduardo	05/03/2022	05/03/2022	Imagem segmento 2,3	BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,3	0,1	-20,391919	-40,670206	Entrada Reserva Krohling	Trecho crítico	3	2
Eduardo	05/03/2022	05/03/2022	Imagem segmento 2,4	BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,4	0,1	-20,392817	-40,670358	-	Trecho crítico	3	2
Eduardo	05/03/2022	05/03/2022	Imagem segmento 2,5	BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,5	0,1	-20,393714	-40,670500	-	Trecho crítico	3	2
Eduardo	05/03/2022	05/03/2022	Imagem segmento 2,6	BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,6	0,1	-20,394606	-40,670686	-	Trecho crítico	3	2
Eduardo	05/03/2022	05/03/2022	Imagem segmento 2,7	BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,7	0,1	-20,395486	-40,670897	-	Trecho crítico	3	2
Eduardo	05/03/2022	05/03/2022	Imagem segmento 2,8	BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,8	0,1	-20,396339	-40,671217	-	Trecho crítico	3	2
Eduardo	05/03/2022	05/03/2022	Imagem segmento 2,9	BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,9	0,1	-20,397189	-40,671544	-	Trecho crítico	3	2
Polyana	02/03/2022	02/03/2022	Imagem segmento 3,0	BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,0	0,1	-20,330289	-41,154189	Na frente de um canteiro com coqueiros	Trecho crítico	3	1
Polyana	07/03/2022	07/03/2022	Imagem segmento 3,1	BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,1	0,1	-20,330658	-41,155061	Em frente a bifurcação	Trecho crítico	3	1
Polyana	07/03/2022	07/03/2022	Imagem segmento 3,2	BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,2	0,1	-20,331008	-41,155947	Em frente a placa do Posto Ipiranga	Trecho crítico	3	1
Polyana	07/03/2022	07/03/2022	Imagem segmento 3,3	BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,3	0,1	-20,331367	-41,156828	Em frente a Nina Floricultura, e À Serralheria Irmãos Filete	Trecho crítico	3	1
Polyana	07/03/2022	07/03/2022	Imagem segmento 3,4	BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,4	0,1	-20,331722	-41,157711	Em frente à loja Tratores e Maquinas Agrícolas	Trecho crítico	3	1
Polyana	07/03/2022	07/03/2022	Imagem segmento 3,5	BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,5	0,1	-20,332111	-41,158581	Em frente à Zanotelli Produtos Metalúrgicos	Trecho crítico	3	1
Polyana	07/03/2022	07/03/2022	Imagem segmento 3,6	BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,6	0,1	-20,332442	-41,159475	Em frente ao JM Móveis e Esquadrias	Trecho crítico	3	1
Polyana	07/03/2022	07/03/2022	Imagem segmento 3,7	BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,7	0,1	-20,332825	-41,160344	Antes da entrada para a Laticínios Venda Nova	Trecho crítico	3	1
Polyana	07/03/2022	07/03/2022	Imagem segmento 3,8	BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,8	0,1	-20,333189	-41,161222	Na saída para a Laticínios Venda, em frente a uma placa de limite de velocidade	Trecho crítico	3	1
Polyana	07/03/2022	07/03/2022	Imagem segmento 3,9	BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,9	0,1	-20,333547	-41,162106	-	Trecho crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 4,0	BR-262/ES	262BES0070 (km 40 a 41)	4,0	0,1	-20,384036	-40,636486	-	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 4,1	BR-262/ES	262BES0070 (km 40 a 41)	4,1	0,1	-20,383600	-40,637325	Um pouco atrás da placa de Km 40	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 4,2	BR-262/ES	262BES0070 (km 40 a 41)	4,2	0,1	-20,383089	-40,638111	-	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 4,3	BR-262/ES	262BES0070 (km 40 a 41)	4,3	0,1	-20,382781	-40,639011	Em frente a placa da Rota Imperial	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 4,4	BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,4	0,1	-20,382819	-40,639967	Em frente a placa de Fiscalização Eletrônica	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 4,5	BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,5	0,1	-20,383286	-40,640692	Na entrada da intersecção, em frente à entrada da cidade de Domingos Martins	Trecho não crítico	1	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 4,6	BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,6	0,1	-20,383903	-40,641292	Em frente à placa para Marechal Floriano	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 4,7	BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,7	0,1	-20,383983	-40,642236	Saída de Domingos Martins	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 4,8	BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,8	0,1	-20,384047	-40,643194	Em frente à placa de 60 km/h	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 4,9	BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,9	0,1	-20,384383	-40,644042	Em frente à placa da Rota Imperial	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 5,0	BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,0	0,1	-20,414908	-40,902008	Em frente à um pequeno comércio de material de construção	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 5,1	BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,1	0,1	-20,415169	-40,902944	Na frente de um radar eletrônico	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 5,2	BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,2	0,1	-20,415431	-40,903864	Na reta de um comércio local.	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 5,3	BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,3	0,1	-20,415653	-40,904797	Em frente à uma placa de pista sinuosa.	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 5,4	BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,4	0,1	-20,415717	-40,905747	Placa de 60km/h	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 5,5	BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,5	0,1	-20,415422	-40,906622	Na curva.	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 5,6	BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,6	0,1	-20,414667	-40,907061	Na curva.	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 5,7	BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,7	0,1	-20,413761	-40,907156	Saída da curva.	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 5,8	BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,8	0,1	-20,413106	-40,907797	Início da Sinalização Vertical Curva	Trecho não crítico	3	1
Polyana	10/03/2022	10/03/2022	Imagem segmento 5,9	BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,9	0,1	-20,412797	-40,908700	Saída da Curva e Final da Sinalização Vertical	Trecho não crítico	3	1

Limite de velocidade	Limite de velocidade: motocicletas	Limite velocidade: caminhão	Diferencial de velocidade	Tipo de canteiro central	Sonorizadores ao longo do eixo da pista	Severidade lateral – distância do lado do motorista	Severidade lateral – objeto do lado do motorista
7	7	7	1	6	1	4	12
7	7	7	1	6	1	2	12
7	7	7	1	6	1	2	12
7	7	7	1	6	1	4	12
7	7	7	1	6	1	4	12
7	7	7	1	6	1	4	12
7	7	7	1	6	1	2	12
7	7	7	1	6	1	4	12
7	7	7	1	6	1	2	12
7	7	7	1	6	1	4	12
7	7	7	1	14	1	2	11
7	7	7	1	14	1	1	5
7	7	7	1	14	1	2	14
7	7	7	1	14	1	2	14
7	7	7	1	14	1	2	14
7	7	7	1	14	1	2	14
7	7	7	1	14	1	1	5
7	7	7	1	14	1	1	5
7	7	7	1	14	1	1	5
7	7	7	1	14	1	2	7
7	7	7	1	14	1	2	11
7	7	7	1	14	1	2	11
7	7	7	1	14	1	3	11
7	7	7	1	14	1	3	11
7	7	7	1	14	1	3	11
7	7	7	1	14	1	3	11
7	7	7	1	14	1	2	1
7	7	7	1	14	1	2	1
7	7	7	1	14	1	2	8
7	7	7	1	14	1	2	8
7	7	7	1	14	1	2	11
7	7	7	1	14	1	4	14
7	7	7	1	14	1	4	7
7	7	7	1	14	1	4	12
7	7	7	1	14	1	4	12
7	7	7	1	14	1	3	11
7	7	7	1	14	1	3	11
7	7	7	1	14	1	4	12
7	7	7	1	14	1	4	11
7	7	7	1	14	1	2	11
7	7	7	1	14	1	2	1
7	7	7	1	14	1	2	1
7	7	7	1	14	1	2	11
7	7	7	1	14	1	2	11
7	7	7	1	14	1	2	9
7	7	7	1	14	1	2	9
7	7	7	1	13	1	4	11
7	7	7	1	14	1	2	11
7	7	7	1	14	1	2	11
7	7	7	1	14	1	2	11
7	7	7	1	14	1	2	11
7	7	7	1	14	1	2	9
7	7	7	1	14	1	2	9
7	7	7	1	14	1	2	11
7	7	7	1	14	1	3	9
7	7	7	1	14	1	3	11
7	7	7	1	14	1	3	11
7	7	7	1	14	1	2	1
7	7	7	1	14	1	2	1
7	7	7	1	14	1	2	9
7	7	7	1	14	1	2	11

APÊNDICE B

Figura 106 - Classificação por Estrela do Segmento 0,0



Fonte: Autor (2022)

Figura 107 - Classificação por Estrela do Segmento 0,1



Fonte: Autor (2022)

Figura 108 - Classificação por Estrela do Segmento 0,2



Fonte: Autor (2022)

Figura 109 - Classificação por Estrela do Segmento 0,3



Fonte: Autor (2022)

Figura 110 - Classificação por Estrela do Segmento 0,4



Fonte: Autor (2022)

Figura 111 - Classificação por Estrela do Segmento 0,5



Fonte: Autor (2022)

Figura 112 - Classificação por Estrela do Segmento 0,6



Fonte: Autor (2022)

Figura 113 - Classificação por Estrela do Segmento 0,7



Fonte: Autor (2022)

Figura 114 - Classificação por Estrela do Segmento 0,8



Fonte: Autor (2022)

Figura 115 - Classificação por Estrela do Segmento 0,9



Fonte: Autor (2022)

Figura 116 - Classificação por Estrela do Segmento 1,0



Fonte: Autor (2022)

Figura 117 - Classificação por Estrela do Segmento 1,1



Fonte: Autor (2022)

Figura 118 - Classificação por Estrela do Segmento 1,2



Fonte: Autor (2022)

Figura 119 - Classificação por Estrela do Segmento 1,3



Fonte: Autor (2022)

Figura 120 - Classificação por Estrela do Segmento 1,4



Fonte: Autor (2022)

Figura 121 - Classificação por Estrela do Segmento 1,5



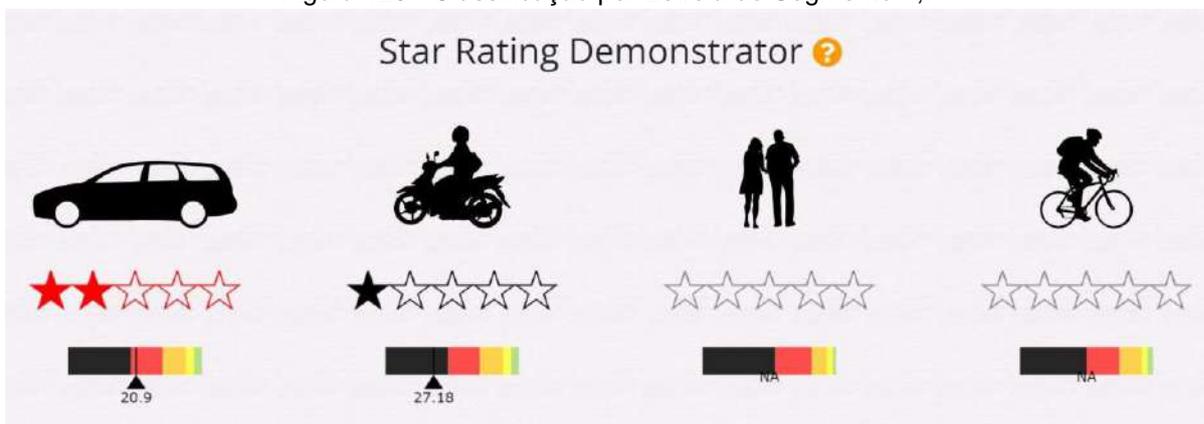
Fonte: Autor (2022)

Figura 122 - Classificação por Estrela do Segmento 1,6



Fonte: Autor (2022)

Figura 123 - Classificação por Estrela do Segmento 1,7



Fonte: Autor (2022)

Figura 124 - Classificação por Estrela do Segmento 1,8



Fonte: Autor (2022)

Figura 125 - Classificação por Estrela do Segmento 1,9



Fonte: Autor (2022)

Figura 126 - Classificação por Estrela do Segmento 2,0



Fonte: Autor (2022)

Figura 127 - Classificação por Estrela do Segmento 2,1



Fonte: Autor (2022)

Figura 128 - Classificação por Estrela do Segmento 2,2



Fonte: Autor (2022)

Figura 129 - Classificação por Estrela do Segmento 2,3



Fonte: Autor (2022)

Figura 130 - Classificação por Estrela do Segmento 2,4



Fonte: Autor (2022)

Figura 131 - Classificação por Estrela do Segmento 2,5



Fonte: Autor (2022)

Figura 132 - Classificação por Estrela do Segmento 2,6



Fonte: Autor (2022)

Figura 133 - Classificação por Estrela do Segmento 2,7



Fonte: Autor (2022)

Figura 134 - Classificação por Estrela do Segmento 2,8



Fonte: Autor (2022)

Figura 135 - Classificação por Estrela do Segmento 2,9



Fonte: Autor (2022)

Figura 136 - Classificação por Estrela do Segmento 3,0



Fonte: Autor (2022)

Figura 137 - Classificação por Estrela do Segmento 3,1



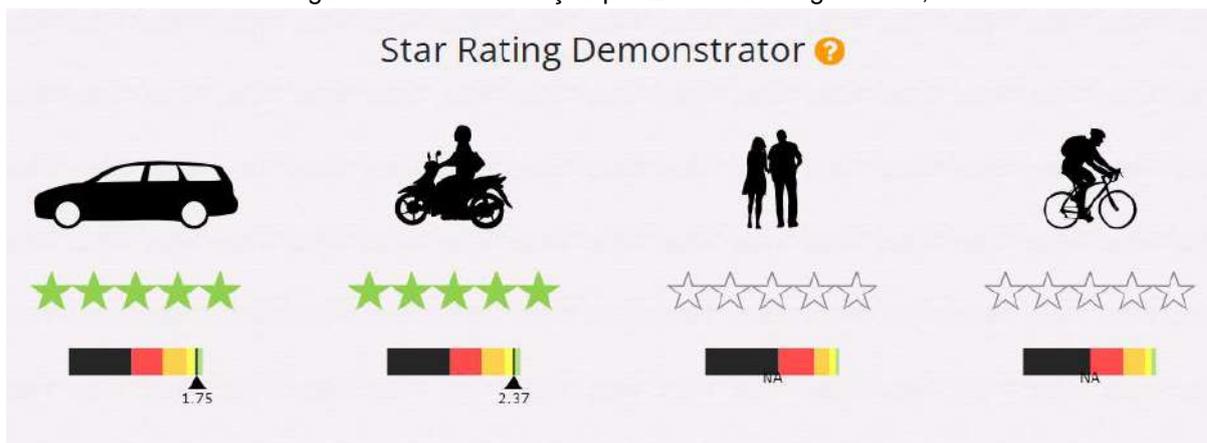
Fonte: Autor (2022)

Figura 138 - Classificação por Estrela do Segmento 3,2



Fonte: Autor (2022)

Figura 139 - Classificação por Estrela do Segmento 3,3



Fonte: Autor (2022)

Figura 140 - Classificação por Estrela do Segmento 3,4



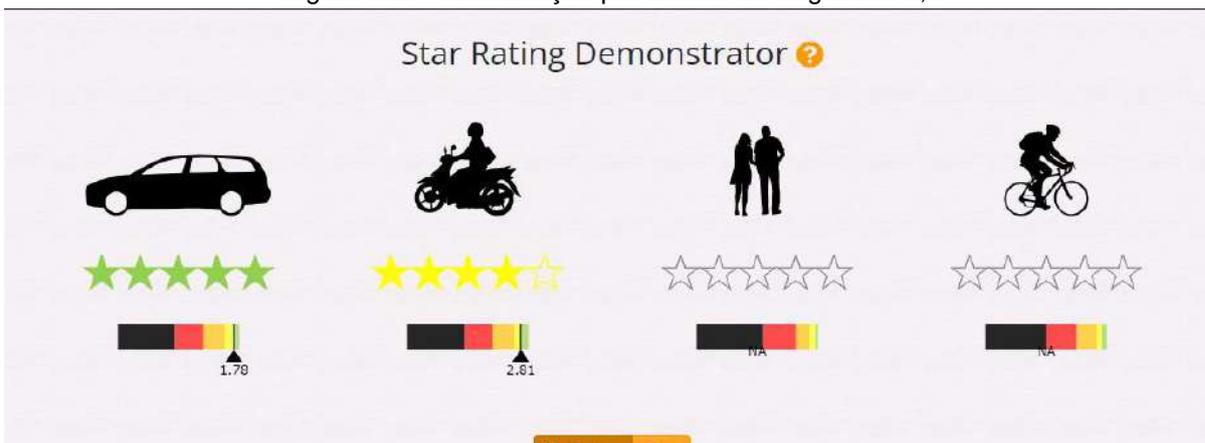
Fonte: Autor (2022)

Figura 141 - Classificação por Estrela do Segmento 3,5



Fonte: Autor (2022)

Figura 142 - Classificação por Estrela do Segmento 3,6



Fonte: Autor (2022)

Figura 143 - Classificação por Estrela do Segmento 3,7



Fonte: Autor (2022)

Figura 144 - Classificação por Estrela do Segmento 3,8



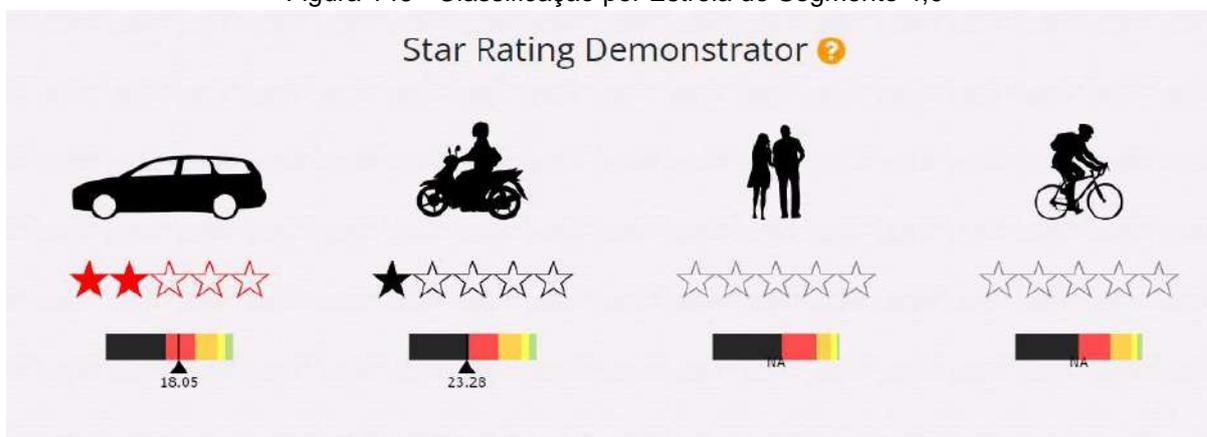
Fonte: Autor (2022)

Figura 145 - Classificação por Estrela do Segmento 3,9



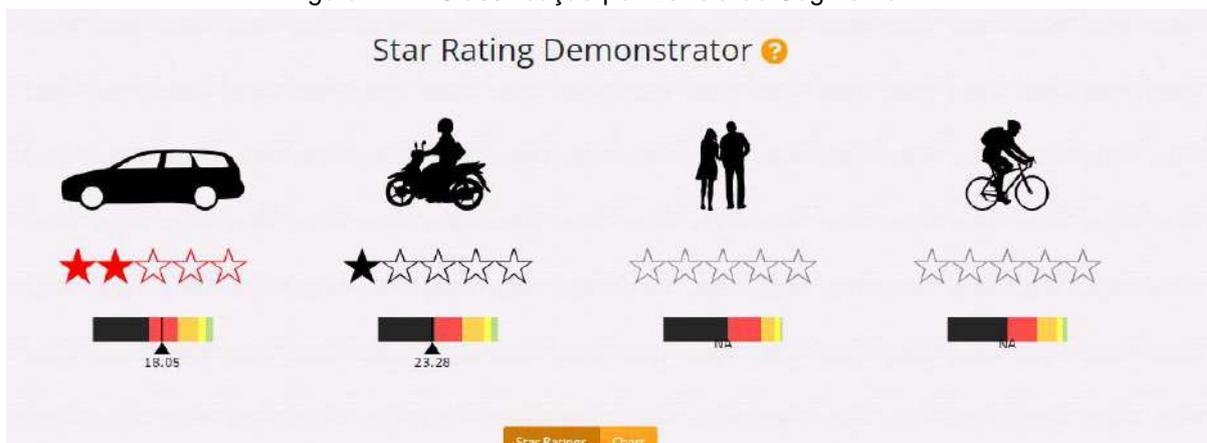
Fonte: Autor (2022)

Figura 146 - Classificação por Estrela do Segmento 4,0



Fonte: Autor (2022)

Figura 147 - Classificação por Estrela do Segmento 4.1



Fonte: Autor (2022)

Figura 148 - Classificação por Estrela do Segmento 4,2



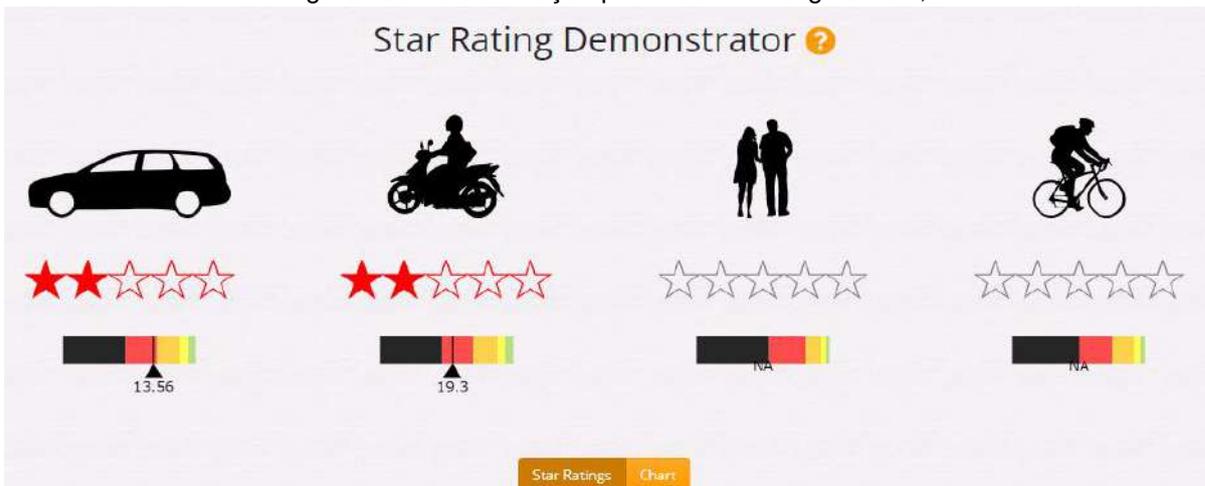
Fonte: Autor (2022)

Figura 149 - Classificação por Estrela do Segmento 4,3



Fonte: Autor (2022)

Figura 150 - Classificação por Estrela do Segmento 4,4



Fonte: Autor (2022)

Figura 151 - Classificação por Estrela do Segmento 4,5



Fonte: Autor (2022)

Figura 152 - Classificação por Estrela do Segmento 4,6



Fonte: Autor (2022)

Figura 153 - Classificação por Estrela do Segmento 4,7



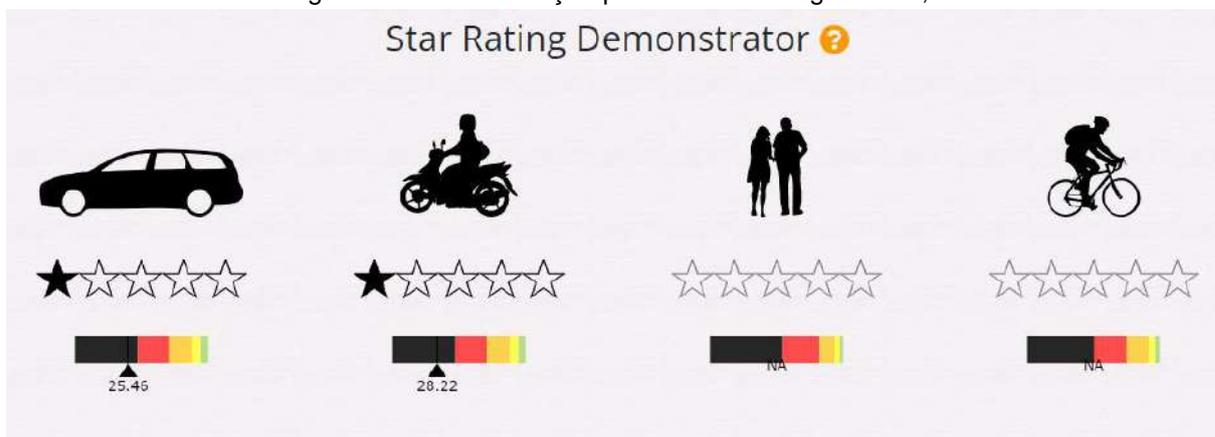
Fonte: Autor (2022)

Figura 154 - Classificação por Estrela do Segmento 4,8



Fonte: Autor (2022)

Figura 155 - Classificação por Estrela do Segmento 4,9



Fonte: Autor (2022)

Figura 156 - Classificação por Estrela do Segmento 5,0



Fonte: Autor (2022)

Figura 157 - Classificação por Estrela do Segmento 5,1



Fonte: Autor (2022)

Figura 158 - Classificação por Estrela do Segmento 5,2



Fonte: Autor (2022)

Figura 159 - Classificação por Estrela do Segmento 5,3



Fonte: Autor (2022)

Figura 160 - Classificação por Estrela do Segmento 5,4



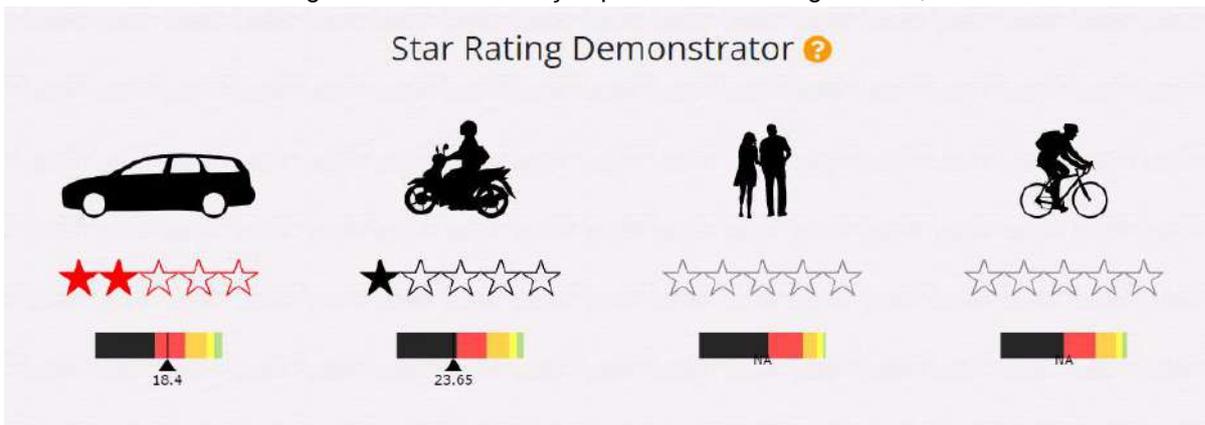
Fonte: Autor (2022)

Figura 161 - Classificação por Estrela do Segmento 5,5



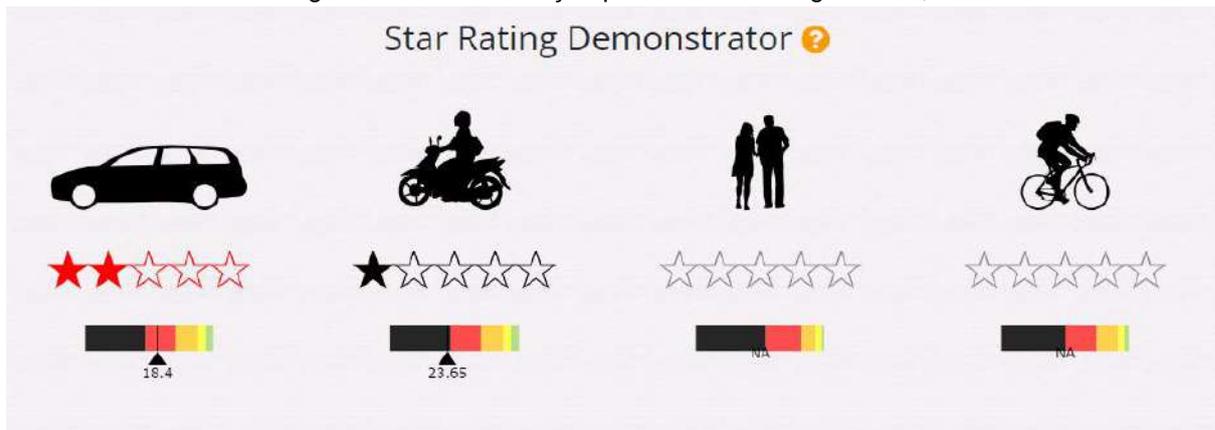
Fonte: Autor (2022)

Figura 162 - Classificação por Estrela do Segmento 5,6



Fonte: Autor (2022)

Figura 163 - Classificação por Estrela do Segmento 5,7



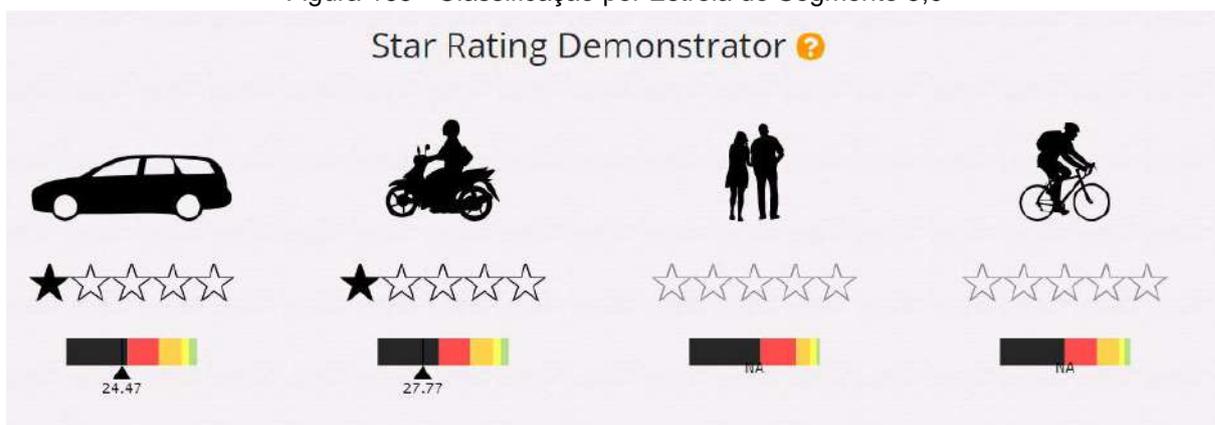
Fonte: Autor (2022)

Figura 164 - Classificação por Estrela do Segmento 5,8



Fonte: Autor (2022)

Figura 165 - Classificação por Estrela do Segmento 5,9



Fonte: Autor (2022)

APÉNDICE C

Tabela 22 - Planilha de classificação por estrelas

Nome da Via	Trecho	Distância	Comprimento	Pontuação da Classificação por Estrelas para ocupante do veículo	Classificação por Estrelas para ocupante do veículo	Pontuação da Classificação por Estrelas para ocupante de motocicleta	Classificação por Estrelas para ocupante de motocicleta
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,0	0,1	2,38	5	3,02	4
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,1	0,1	3,3	4	3,94	4
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,2	0,1	11,56	3	13,19	2
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,3	0,1	2,38	5	3,02	4
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,4	0,1	2,38	5	3,02	4
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,5	0,1	2,38	5	3,02	4
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,6	0,1	8,3	3	8,94	3
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,7	0,1	2,38	5	3,02	4
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,8	0,1	3,3	4	3,94	4
BR-262/ES	262BES0030 (km 05 a 06)	0,9	0,1	2,38	5	3,02	4
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,0	0,1	5,51	3	8,08	3
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,1	0,1	19,8	2	22,4	2
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,2	0,1	15,2	2	21,01	2
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,3	0,1	15,2	2	21,01	2
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,4	0,1	15,2	2	21,01	2
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,5	0,1	15,2	3	21,01	2
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,6	0,1	28,8	1	32,16	1
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,7	0,1	20,9	2	27,18	1
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,8	0,1	3,56	4	5,07	3
BR-262/ES	262BES0070 (km 34 a 35)	1,9	0,1	17,36	2	19,76	2
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,0	0,1	4,02	4	5,3	3
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,1	0,1	11,74	3	14	2
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,2	0,1	3,51	4	4,79	4
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,3	0,1	3,22	4	4,49	4
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,4	0,1	3,41	4	4,69	4
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,5	0,1	3,36	4	4,64	4
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,6	0,1	3,08	4	4,71	4
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,7	0,1	3,08	4	4,71	4
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,8	0,1	3,92	4	5,92	3
BR-262/ES	262BES0100 (km 44 a 45)	2,9	0,1	4,71	4	5,99	3
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,0	0,1	2,84	4	3,48	4
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,1	0,1	1,73	5	2,44	5
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,2	0,1	2,09	5	2,8	4
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,3	0,1	1,75	5	2,37	5
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,4	0,1	1,32	5	2,35	5
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,5	0,1	1,73	5	2,77	4
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,6	0,1	1,78	5	2,81	4
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,7	0,1	1,39	5	2,4	5
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,8	0,1	1,79	5	2,4	5
BR-262/ES	262BES0170 (km 107 a 108)	3,9	0,1	2,53	4	3,19	4
BR-262/ES	262BES0070 (km 40 a 41)	4,0	0,1	18,05	2	23,28	1
BR-262/ES	262BES0070 (km 40 a 41)	4,1	0,1	18,05	2	23,28	1
BR-262/ES	262BES0070 (km 40 a 41)	4,2	0,1	14,18	2	16,65	2
BR-262/ES	262BES0070 (km 40 a 41)	4,3	0,1	14,44	2	16,93	2
BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,4	0,1	13,56	2	19,3	2
BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,5	0,1	8,8	3	20,2	2
BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,6	0,1	14,19	2	16,02	2
BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,7	0,1	25,46	1	28,22	1
BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,8	0,1	25,46	1	28,22	1
BR-262/ES	262BES0090 (km 40 a 41)	4,9	0,1	25,46	1	28,22	1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,0	0,1	7,06	3	9,04	3
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,1	0,1	7,63	3	9,67	3
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,2	0,1	6	3	7,92	3
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,3	0,1	6,25	3	8,19	3
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,4	0,1	6,25	3	8,19	3
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,5	0,1	32,19	1	36,88	1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,6	0,1	18,4	2	23,65	1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,7	0,1	18,4	2	23,65	1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,8	0,1	22,57	1	25,71	1
BR-262/ES	262BES0110 (km 75 a 76)	5,9	0,1	24,47	1	27,77	1