



Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Tecnologia - FT
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental

**Avaliação da acidentalidade viária em função das
condições gerais das Rodovias**

Autora: Giovana Assis Heider
Orientadora: Michelle Andrade

Brasília, DF

2018

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL

**AVALIAÇÃO DA INFLUÊNCIA DAS CONDIÇÕES DE
INFRAESTRUTURA OBTIDAS PELA PESQUISA CNT
DE RODOVIAS E A ACIDENTALIDADE VIÁRIA**

GIOVANA ASSIS HEIDER

ORIENTADORA: MICHELLE ANDRADE

**MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL EM ENGENHARIA
CIVIL**

BRASÍLIA – 05 DE DEZEMBRO DE 2018

Giovana Assis Heider

**Avaliação da acidentalidade viária em função das condições gerais
das Rodovias**

Monografia de Projeto Final submetida ao Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Brasília como parte dos requisitos necessários para obtenção do Grau Bacharel em Engenharia Civil, em 05 de dezembro de 2018 apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Prof. Doutora: Michelle Andrade, UnB/FT
Orientadora

Prof. Doutor: Pastor Willy Gonzales Taco, UnB/FT
Examinador Interno

Prof. Doutor: Fabio Zanchetta, UnB/FT
Examinador Externo

Brasília, DF

05 de dezembro de 2018.

CIP – Catalogação Internacional da Publicação

HEIDER, GIOVANA ASSIS

Avaliação da acidentalidade viária em função das condições gerais das Rodovias.

Brasília: UnB, 2018.

ix, 75 p. 210 x 297 mm (ENC/UnB, Graduação, Engenharia Civil, 2018).

Trabalho de Projeto Final – Universidade de Brasília – Faculdade de Tecnologia,
Departamento de Engenharia Civil e Ambiental

Orientação: Michelle Andrade.

1. Segurança Viária.

3. Sinalização.

5. Pesquisa CNT.

2. Traçado.

4. Condições de Pavimento.

6. Índice ISP.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

HEIDER, G. H. (2018) **Avaliação da acidentalidade viária em função das condições gerais das Rodovias**. Trabalho de Projeto Final, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, DF, 80p.

CESSÃO DE DIREITOS

NOME DO AUTOR: Giovana Assis Heider

TÍTULO DA MONOGRAFIA DE PROJETO FINAL: Avaliação da acidentalidade viária em função das condições gerais das Rodovias.

GRAU / ANO: Bacharel em Engenharia Civil / 2018

É concedida à Universidade de Brasília a permissão para reproduzir cópias desta monografia de Projeto Final e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte desta monografia de Projeto Final pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

Giovana Assis Heider
SQS 109, Bloco A, Apto. 611
Asa Sul
CEP: 70.372.010 – Brasília/DF – Brasil

RESUMO

A acidentalidade viária é a causa de morte de 45 mil pessoas a cada ano no Brasil. Programas de segurança viária podem ter basicamente dois tipos de gerenciamento: tratamentos reativos ou tratamentos proativos. Este projeto busca investigar se é possível desenvolver um método de tratamento de acidentes pró-ativo com a utilização de uma pesquisa realizada anualmente, cuja consulta é pública e gratuita. O presente trabalho realiza um estudo da relação entre a Acidentalidade Viária e a avaliação de rodovias na Pesquisa CNT de Rodovias (CNT, SEST e SENAT, 2017). Para isso, comparou-se o resultado da pesquisa com a ocorrência de acidentes de dois trechos de rodovias no Distrito Federal, a BR-25/DF1 e a DF-250/BR-479 de acordo com o banco de dados da PRF e do DER/DF, e com a avaliação do Índice de Segurança Potencial (ISP) proposta por Nodari (2003). A segurança viária da rodovia foi associada com seus elementos físicos, de forma a tentar entender sua influência na acidentalidade, de maneira qualitativa. O estudo permitiu verificar que a rodovia com pior avaliação na Pesquisa CNT de Rodovias apresentou, de fato, uma taxa mais elevada de acidentes e um ISP inferior ao da rodovia com melhor avaliação na Pesquisa. No entanto, para alcançar resultados mais confiáveis, recomenda-se a realização da comparação de mais de rodovias, pois assim, será possível fazer uma avaliação estatística dos resultados obtidos.

Palavras-Chave: Segurança Viária, Pesquisa CNT de Rodovias, Índice de Segurança Potencial, Método Pró-Ativo.

ABSTRACT

Road accident is the cause of death of 45 thousand people each year in Brazil. Road safety programs may have basically two types of management: reactive treatments or proactive treatments. This project if it is possible to develop a proactive method of accident with the use of a research that is performed annually and which the consultation is public and free. The present work performs a study of the association between road accident and the evaluation of roads in the CNT Research of Roadways (CNT, SEST and SENAT, 2017). For that, it will be compared for two roadways, the BR-251 and the DF-250/BR-479, the results of the research with the Federal Highway Police (PRF) database and evaluation of the Safety Potential Index (PSI), proposed by Nodari (2003). The road safety was associated with its physical elements, in order to understand its influence on the accidentality, in a qualitative way. The study allowed to verify that the roadway with the worst evaluation on the CNT Research of Roadway presented, in fact, a higher rate of accidents and a lower PSI than the roadway than the roadway with the best evaluation. However, in order to achieve more reliable results, it is recommended to carry out the comparison of a larger number of roads, so that it will be possible to make a statistical evaluation of the results obtained.

Key-words: Road Safety, CNT Research of Roadways, Potential Safety Index, Proactive Method, Tracing, Signaling, Pavement Conditions

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.1 – Mortes no trânsito a cada 100 mil habitantes	2
Figura 1.2 – Estado Geral das Rodovias avaliadas na Pesquisa CNT 2017	4
Figura 2.1 - Custos de acidentes no trânsito	6
Figura 2.2 - Fatores que afetam a segurança no trânsito.....	7
Figura 2.3 – Macro-Categorias de Características Físicas da Via	10
Figura 2.4 - Variáveis Coletadas.....	15
Figura 2.5 – Combinação dos Elementos em Planta e Perfil.....	22
Figura 2.6 – Exemplos de fendas em pavimentos.....	28
Figura 2.7 – Afundamento e Corrugação.....	29
Figura 2.8 – Escorregamento e Exsudação	30
Figura 2.9 – Desgaste e panela	30
Figura 2.10 – Remendo bem executado.....	31
Figura 3.1 – Diagrama com Resumo da Metodologia Adotada.....	33
Figura 3.2 – Rodovias Avaliadas para o Distrito Federal.....	34
Figura 3.3 – Trecho da DF-250/BR-479 que será avaliado (sem escala)	36
Figura 3.4 – Trecho da BR-251/DF que será avaliado (sem escala)	36
Figura 3-5 – Elemento de infraestrutura a serem avaliados.....	37
Figura 4.1 - Evolução da Frota de Veículos Registrados no Distrito Federal de 1995 até 2017	42
Figura 4.2 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Superfície do Pavimento”	45
Figura 4.3 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Curva”	46
Figura 4.4 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Interseção”	47
Figura 4.5 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Sinalização”	48
Figura 4.6 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Elementos Longitudinais”	49
Figura 4.7 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Seção Transversal”	50
Figura 4.8 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Usuários Vulneráveis”	51
Figura 4.9 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Laterais da Via”	52
Figura 4.10 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Elementos Gerais”	53
Figura 4.11 – Relação entre o Número de Acidentes, o ISP e o Local de Ocorrência	56
Figura 4.12 – Relação entre o Número de Acidentes e a Condição Meteorológica	58
Figura 4.13 – Relação do Número de Acidentes e do ISP para cada Quilômetro Avaliado da DF-250/B4.479	59

LISTA DE TABELAS

Tabela 2.1 – Características e Pesos Relativos	11
Tabela 2.2 – Escala Semântica do ISP	13
Tabela 3.1 – Condições de Rodovias Pesquisadas.....	35
Tabela 3.2: Informações sobre os Trechos Escolhidos para Avaliação.....	35
Tabela 3.3 – Informações sobre as filmagens realizadas.....	38
Tabela 4.1 – Características físicas dos trechos selecionados	40
Tabela 4.2 –Volume Médio Diário de Tráfego para o ano de 2017	42
Tabela 4.5 – Resultado do $ISP_{\text{geral/seg}}$ da BR-251	53
Tabela 4.6 – Resultado do $ISP_{\text{geral/trecho}}$ da BR-251	54
Tabela 4.7 – Resultado da $ISP_{\text{geral/seg}}$ para a DF-250/BR-439.....	54
Tabela 4.8 - Resultado da $ISP_{\text{geral/trecho}}$ para a DF-250/BR-439	54
Tabela 4.9 – Índice de Acidentes na BR-251	55
Tabela 4.10 – Relação da Quilometragem dos Acidentes, da Causa, do Tipo de Acidente e da Condição Meteorológica no Momento do Acidente	55
Tabela 4.11 - Índice de Acidentes na DF-250/BR-479.....	58
Tabela 4.10 – Comparativo dos Trechos Avaliados das Rodovias.....	60
Tabela A.1 – Resultado da Inspeção pelo Método ISP para a BR-251/DF	69
Tabela A.2 – Cálculo dos $ISP_{\text{parcial/seg}}$ e dos $ISP_{\text{geral/seg}}$ para a BR-251/DF	70
Tabela A.3 - Resultado da Inspeção pelo Método ISP para a DF-250/BR-479	71
Tabela A.4 - Cálculo dos $ISP_{\text{parcial/seg}}$ e dos $ISP_{\text{geral/seg}}$ para a DF-250/BR-479	72
Tabela B.1 – Dados da PRF para os Acidentes no Trecho Estudado da BR-251/DF.....	73
Tabela C.1 – Dados do DER/DF de Acidentes na DF-250/BR-479.....	74

SIGLAS E ABREVIATURAS

ASV	Auditoria da Segurança Viária
CNT	Confederação Nacional do Transporte
DER	Departamento de Estradas de Rodagem
DNER	Departamento Nacional de Estradas e Rodagem
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transporte
FHWA	<i>Federal Highway Administration</i>
GAO	<i>General Accounting Office</i>
GPS	<i>Global Positioning System</i>
IPEA	Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas
ISP	Índice de Segurança Global
PRF	Polícia Rodoviária Federal
SENAT	Serviço Nacional de Aprendizagem do Transporte
SEST	Serviço Social do Transporte
TRB	<i>Transportation Research Board</i>
UnB	Universidade de Brasília
VMDA	Volume Médio Diário Anual
WHO	<i>World Health Organisation</i>

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	1
1.1	DEFINIÇÃO DO PROBLEMA.....	2
1.2	OBJETIVOS.....	3
1.3	MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA.....	4
1.4	ESTRUTURA DO PROJETO FINAL.....	5
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	6
2.1	SEGURANÇA VIÁRIA.....	6
2.2	ÍNDICE DE SEGURANÇA POTENCIAL (ISP).....	9
2.3	PESQUISA CNT DE RODOVIAS.....	14
2.3.1	Pavimento.....	16
2.3.2	Sinalização.....	17
2.3.3	Geometria da Via.....	17
2.3.4	Pontos Críticos, Outros Levantamentos.....	19
2.3.5	Infraestrutura de Apoio.....	20
2.3.6	Acidentes Rodoviários e a Infraestrutura.....	20
2.4	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA VIA.....	21
2.4.1	Geometria.....	21
2.4.2	Sinalização.....	25
2.4.3	Condições do Pavimento.....	28
3	METODOLOGIA.....	33
3.1	DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO.....	34
3.2	OBTENÇÃO DE DADOS.....	37
3.3	ANÁLISE DOS DADOS.....	39
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	40
4.1	VIABILIDADE DOS TRECHOS ESCOLHIDOS.....	40
4.2	AVALIAÇÃO DOS TRECHOS NA PESQUISA CNT DE RODOVIAS.....	43
4.3	AVALIAÇÃO DOS TRECHOS ESCOLHIDOS POR MEIO DO ISP.....	43
4.3.1	ISP _{parcial/seg} dos trechos.....	44
4.3.2	ISP _{geral/seg} e ISP _{geral/trecho} da BR-251.....	53
4.3.3	ISP _{geral/segmento} e ISP _{geral/trecho} da DF-250/BR-479.....	54

4.4	AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DOS TRECHOS ESCOLHIDOS POR MEIO DOS DADOS DE ACIDENTES DA PRF E DO DER/DF	55
4.4.1	BR-251	55
4.4.2	DF-250/BR-479	58
4.5	RESULTADOS GERAIS.....	60
5	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES.....	61
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	64
	APÊNDICE A – ISP	69
	APÊNDICE B – DADOS DE ACIDENTES OBTIDOS COM A PRF PARA O TRECHO ESTUDADO DA BR-251/DF	73
	APÊNDICE C – DADOS DE ACIDENTES OBTIDOS COM A DER/DF PARA A DF-250/BR-479.....	74
	ANEXO A – GABARITO DE NOTAS PARA REALIZAÇÃO DA METODOLOGIA ISP	ERRO! INDICADOR NÃO DEFINIDO.

1 INTRODUÇÃO

Segundo o IPEA (2015), a cada ano no Brasil, 45 mil pessoas morrem e 300 mil pessoas são gravemente feridas devido a acidentes de trânsito. Tamayo (2010) afirma que a segurança viária tem se tornado uma das principais preocupações no planejamento e no gerenciamento do sistema de transporte, devido ao fato de que acidentes podem ser um elemento extremamente custoso para o governo, fora as repercussões psicológicas e sequelas irreversíveis causadas aos envolvidos.

Para Ferraz *et al.* (2012), acidentes de trânsito se configuram como um assunto de saúde pública, devido a possibilidade de morte prematura e/ou aquisição de sequelas permanentes. A aplicação de medidas adequadas para diminuição da acidentalidade viária no Brasil é, portanto, de fundamental importância.

Parte significativa dos recursos destinados a saúde são gastos em atendimentos de urgência e na reabilitação de acidentados em vias de trânsito. Somado a isso, tem-se o aumento do custo econômico que recai sobre a previdência devido a feridos com sequelas irreversíveis. Estima-se que o custo total de acidentes no Brasil em 2015 atingiu R\$ 19,3 bilhões, sendo que R\$ 11,6 bilhões foram gastos com óbitos e R\$ 7,7 bilhões foram gastos com o tratamento de feridos (AMBEV *et al.*, 2017).

Acidentes rodoviários acontecem devido a diversos fatores interligados. Segundo Ferraz *et al.* (2012), os principais fatores contribuintes para mortes no trânsito em países subdesenvolvidos são: condutores imprudentes em razão da falta de cultura de segurança no trânsito, vias mal projetadas e sem conservação adequada, veículos velhos e sem manutenção, legislação inapropriada, fiscalização incipiente, grande utilização de motocicletas ou similares. A segurança no trânsito nos países desenvolvidos, por outro lado, se dá por motivos como a existência de uma cultura consolidada de segurança viária, legislação e punição mais severas, mais conhecimento e respeito às leis e regras de trânsito por parte da população (condutores e pedestres), amplo acesso das pessoas às informações sobre as estatísticas de acidentes, etc.

Relatórios policiais, geralmente, apontam apenas um fator contribuinte, que normalmente está ligado a algum comportamento inadequado do motorista. Esse tipo de análise pode levar a conclusões equivocadas, visto que, com frequência, características físicas da via também tem influência na ocorrência de acidentes. Um exemplo são acidentes ocorridos em situações de excesso de velocidade em curvas, na qual a conduta do motorista é dada como a principal causa sem que seja feita uma investigação da adequação das características da rodovia.

Caso haja alguma inadequação que seja passível de correção, apenas esse aperfeiçoamento poderia ser capaz de reduzir a quantidade de mortos e feridos (LIMA *et al.*, 2008).

Segundo Tamayo (2010), diante da falta de confiabilidade nos registros de acidentes no Brasil, desenvolver alternativas que nos permitam identificar e gerenciar riscos no sistema de transportes sem depender de uma base de dados deficiente, antes que qualquer incidente aconteça, pode ser de grande valia. A associação de determinados defeitos ou aspectos gerais das condições físicas da rodovia à incidência de acidentes é conveniente para que sejam adotadas medidas corretivas dos problemas identificados, poupando mortes e custos desnecessários decorrentes dos acidentes.

1.1 DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

Segundo o Relatório Global do Status da Segurança Viária da WHO (2015), estima-se que em 2013 houve 46.935 fatalidades em acidentes rodoviários no Brasil, o que equivale a uma taxa de 23,4 fatalidades a cada 100 mil habitantes. Na Figura 1.1 é mostrada a evolução do número de mortes no trânsito de 2003 até 2012, na qual percebe-se que houve um aumento na taxa de mortes devido a acidentes de trânsito no país.

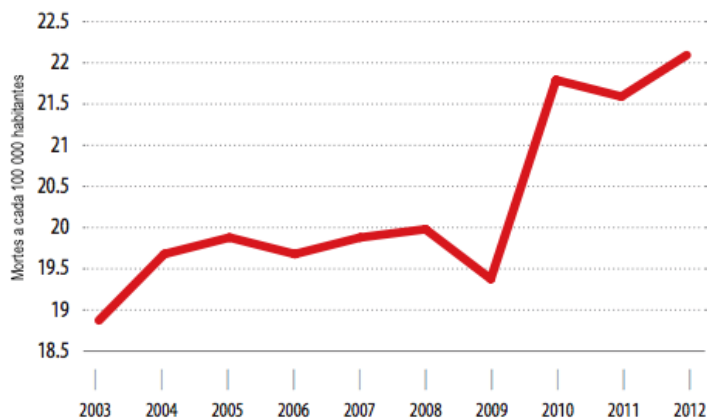


Figura 1.1 – Mortes no trânsito a cada 100 mil habitantes

Fonte: WHO (2015).

Nodari (2003) afirma que a prevenção de acidentes pode ser dada por mecanismos reativos ou pró-ativos. No segundo grupo, destacam-se a Auditoria da Segurança Viária (ASV) e o Índice de Segurança Potencial, que trazem uma proposta metodológica pró-ativa para avaliação da segurança em rodovias.

Segundo TNZ (1998 *apud* NODARI, 2003), os custos de uma Auditoria da Segurança Viária incluem o custo dos consultores, o custo do tempo do cliente para gerenciar a auditoria e os custos associados com a implantação de recomendações. O método ISP, proposto por Nodari (2003), também exige uma avaliação em campo da rodovia com equipe treinada e análise dos resultados para relacionar e implementar as correções necessárias.

Enquanto isso, a Pesquisa CNT de Rodovias é realizada a cada ano desde 1995, contemplando a totalidade de rodovias federais pavimentadas e um grande percentual de importantes rodovias estaduais, com o objetivo de averiguar as condições das rodovias brasileiras (CNT, SEST e SENAT, 2017). Os relatórios gerados são de caráter público e podem ser consultados integralmente. Os aspectos de regularidade, facilidade de acesso e confiabilidade desse estudo o tornam um potencial para subsidiar estudos contínuos de áreas correlatas, como a segurança viária.

Diante do exposto, o problema proposto para essa pesquisa é:

É possível associar índices de acidentalidade viária aos resultados apresentados pela Pesquisa CNT e, a partir de então, utilizar os resultados desta pesquisa anual para auxiliar na orientação de estudos mais específicos em caráter pró-ativo?

1.2 OBJETIVOS

O presente trabalho tem o objetivo de verificar a possibilidade de associar os resultados da avaliação anual de infraestrutura rodoviária realizada pela CNT com a acidentalidade viária.

Os objetivos específicos do trabalho são:

- Aplicar a metodologia ISP em dois trechos rodoviários do DF;
- Avaliar a efetividade do ISP como reflexo de acidentes viários;
- Analisar a viabilidade do uso da Pesquisa CNT de Rodovias como indicador de trechos adequados para estudos mais específicos voltados à segurança viária.
- Dentre os elementos avaliados na Pesquisa CNT de Rodovias (traçado, sinalização e condições de pavimento) verificar sua conexão com a segurança viária;
- Identificar características físicas da rodovia que tiveram influência sobre os acidentes quando associados à sua causa e/ou tipologia.

1.3 MOTIVAÇÃO E JUSTIFICATIVA

Segundo Governo do Brasil (2016) foram investidos, em 2015, R\$ 12,1 bilhões em infraestrutura de transporte rodoviário no Brasil, sendo R\$ 6,3 bilhões advindos de recursos públicos e R\$ 5,8 bilhões provenientes do setor privado. Contudo, o resultado da Pesquisa CNT de Rodovias de 2017, realizada por CNT, SEST, SENAT (2017), mostra que 8,1% das rodovias foram classificadas como “Péssimo”, 20,1% tiveram a classificação de “Ruim” e 33,6% foram ditas “Regular”, logo, apenas 38,2% das rodovias avaliadas apresentaram resultado positivo, conforme apresentado na Figura 1.2.

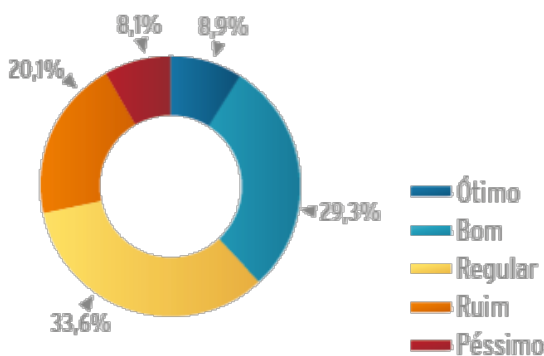


Figura 1.2 – Estado Geral das Rodovias avaliadas na Pesquisa CNT 2017

Fonte: CNT, SEST e SENAT (2017)

Conforme mencionado no item 1, o custo total dos acidentes no Brasil foi de R\$ 19,3 bilhões em 2015. A verificação da correlação entre a Pesquisa CNT de Rodovias com possíveis índices de acidentalidade viária pode ser uma etapa inicial no desenvolvimento de um novo método pró-ativo de verificação da segurança viária, a partir de uma pesquisa a qual a consulta é pública e confiável. Essa iniciativa pode auxiliar para o melhor direcionamento de investimentos a fim de diminuir a taxa de acidente, visando uma economia dos gastos em saúde, com ações focadas em melhorar a segurança viária antes que os acidentes ocorram.

Além disso, investigar a influência dos elementos físicos de infraestrutura na acidentalidade viária pode ajudar a identificar quais as melhorias, correções e implementações são realmente efetivas para a promoção da segurança na circulação rodoviária.

O presente estudo pretende contribuir com o Grupo de Pesquisa em Segurança Viária da Universidade de Brasília (UnB), que aborda temáticas diversas acerca do assunto “Segurança

Viária”, dentre eles a engenharia da via para promoção de ambientes seguros, e dá suporte para pesquisas científicas e trabalhos técnicos com esse tipo de conteúdo.

1.4 ESTRUTURA DO PROJETO FINAL

Neste primeiro capítulo é apresentado uma introdução ao tema, focando principalmente nos fatores que motivaram a escolha deste. Além da contextualização do tema acidentalidade viária, são apresentados o problema e os objetivos da pesquisa.

O segundo capítulo consiste em uma revisão bibliográfica sobre o tema pesquisado. Essa revisão apresenta um panorama geral da acidentalidade, evidenciando seus conceitos, suas causas e suas consequências. Além disso, tem-se uma seção destinada a descrever alguns dos principais elementos físicos de infraestrutura em rodovias, sendo eles a geometria, a sinalização e as condições de pavimento, e como eles podem influenciar em acidentes.

O terceiro capítulo apresenta a metodologia com a qual será conduzida a pesquisa. Neste capítulo constam etapas desde a escolha das rodovias que serão avaliadas, até a forma de execução dos procedimentos, os meios para obtenção dos dados e a respectiva maneira com as quais esses dados foram analisados.

No quarto capítulo, por sua vez, são apresentados os resultados obtidos acompanhados de uma breve análise e, no quinto capítulo, por fim, são apresentadas conclusões da pesquisa.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 SEGURANÇA VIÁRIA

A ABNT (1989) conceitua acidentes no trânsito conforme a seguinte descrição:

“Todo evento não premeditado de que resulte dano em veículo ou na sua carga e/ou lesões em pessoas e/ou animais, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou áreas abertas ao público. Pode originar-se, terminar ou envolver veículo parcialmente na via pública.”

Um estudo dirigido por DNIT (2004) averiguou que o custo médio por acidente é de R\$51.508,00. Para Ferraz *et al.* (2012), além do custo econômico, também pode ser verificado um custo humano e social e, em alguns casos, um custo ambiental. O diagrama da Figura 2.1 lista os custos mencionado por Ferraz *et al.* (2012) e os exemplifica.

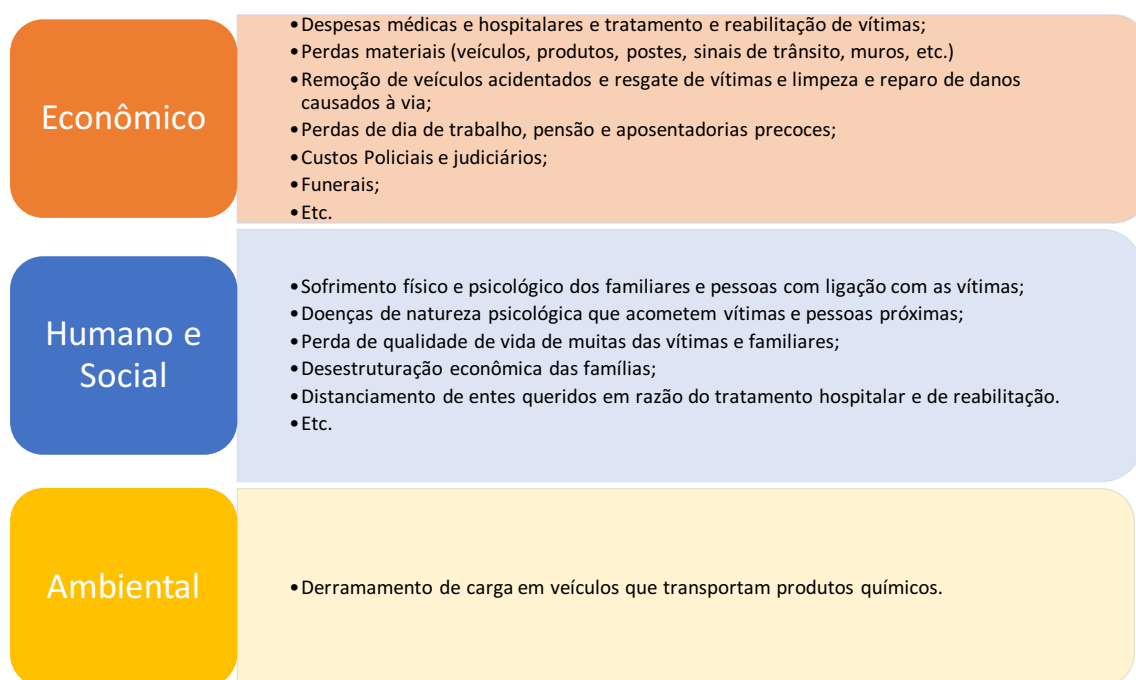


Figura 2.1 - Custos de acidentes no trânsito

Elaborado pela autora.

A circulação e a interação de diferentes elementos do sistema viário sob níveis aceitáveis de risco são possibilitadas por um conjunto de condições interligadas. Portanto, para entender a causa dos problemas de segurança viária, é necessário ampliar o conhecimento da natureza e dos tipos de risco envolvidos, assim como a maneira a qual os usuários reagem diante de diferentes situações (LEAL, 2014).

Segundo Depestre *et al.* (2009), a velocidade excessiva não é a principal causa de acidentes, mas dirigir de maneira inadequada às condições da via e da região circundante. O diagrama na Figura 2.2 traz os quatro fatores considerados por Gold (1998) que tem influência em acidentes viários.



Figura 2.2 - Fatores que afetam a segurança no trânsito

Fonte: Adaptado de Gold(1998).

Esses quatro fatores são explicados de forma mais detalhada a seguir:

- Fatores humanos: referentes ao comportamento das pessoas envolvidas nos acidentes, por exemplo, embriaguez, desatenção, entre outros;
- Fatores relativos aos veículos: relativos a defeitos no estado operacional do veículo;
- Fatores relativos à via/meio ambiente e ambiente construído: vinculados diretamente às condições da via, por exemplo, superelevação inadequada, sinalização inapropriada, condições do pavimento e da sinalização, ocupação da área lindeira, etc;
- Fatores institucionais/sociais: relacionados principalmente a fiscalização e a polícia.

A segurança viária é um assunto de difícil análise. Ferraz *et al.* (2012) avaliam a segurança viária pelo número de acidentes, logo, objetiva-se a minimização da frequência de

ocorrência de acidentes, principalmente os mais graves, buscando sempre os eliminar por completo. O autor destaca ainda que dentre as atribuições da engenharia cabe o projeto, a execução, a manutenção das vias apropriadas aos usuários e a gestão da segurança viária, como “[...] a coleta e o tratamento estatístico dos dados de acidentes, a logística de socorro a vítimas, a implementação de ações visando à redução de acidentes, etc.”.

Sabe-se que o ajustamento de qualquer um dos quatro fatores enumerados na Figura 2.2 incrementam a segurança, mas a atuação do especialista em engenharia de tráfego tende a restringir-se às intervenções viário-ambientais. Quando são disponíveis dados de acidentalidade, o especialista deve localizar os pontos críticos (medida reativa) e então indicar medidas que podem reduzir a frequência dos acidentes. Cabe ressaltar que as medidas sugeridas devem corrigir inadequações no próprio projeto de engenharia e compensar inadequação em elementos não controláveis pelo engenheiro de tráfego, como por exemplo, o comportamento dos usuários, as características do veículo, a regulamentação e o nível de fiscalização. As autoridades devem então ser convencidas de implementar essas medidas para que haja uma redução no número de acidentes e uma conseqüente redução no custo social deles decorrentes (GOLD, 1998).

Smith (2002) afirma que pesquisas especializadas sobre os acidentes em uma determinada via devem servir de embasamento para intervenções implantadas pelas autoridades competentes. A análise de dados permite que especialistas ajam com mais eficiência e, com um trabalho contínuo é possível observar tendências nos locais estudados, antes e depois das intervenções, auxiliando inclusive, a justificar novos investimentos.

Acerca das características da via, vale destacar que a combinação entre a geometria, sinalização horizontal e vertical e uma clara definição das prioridades de circulação são determinantes para o bom desempenho do motorista, e conseqüentemente, para a promoção da segurança na circulação (NODARI, 2003).

Porém, é importante considerar a observação de Noland (2002). O autor destaca que apesar da lógica convencional de que rodovias mais novas e aparentemente mais seguras reduzem acidentes, essa hipótese não leva em consideração a mudança de comportamento do usuário perante às melhorias, que ter um efeito contrário, aumentando o número de mortos e feridos.

De acordo com Nodari (2003), existem dois tipos de programas de gerenciamento da segurança viária: as medidas reativas e as medidas pró-ativas. O tratamento reativo utiliza o

registro do histórico de acidentes para identificar pontos críticos e então apontar causas e selecionar medidas corretivas possíveis. Essa abordagem, porém, é limitada devido a falta de confiabilidade e disponibilidade dos bancos de dados brasileiros. Por outro lado, o tratamento pró-ativo, possui um caráter preventivo e pode ser realizado apenas em rodovias em operação. No item 2.2, é apresentado um exemplo de tratamento do tipo pró-ativo, o Índice de Segurança Potencial (ISP), elaborado por Nodari (2003).

2.2 ÍNDICE DE SEGURANÇA POTENCIAL (ISP)

O Índice de Segurança Potencial (ISP) é em um programa de segurança viária pró-ativo proposto por Nodari (2003) para identificar o potencial da segurança de rodovias pavimentadas de pista simples, tendo-se como base as suas características físicas. A elaboração do índice deu-se devido à “necessidade de se tratar a segurança viária de forma sistematizada e objetiva com o intuito de reduzir os prejuízos econômicos e sociais resultantes dos acidentes viários”.

O método do ISP é estruturado em duas etapas. A primeira etapa consiste na inspeção *in loco* dos trechos em avaliação, na qual é feita a “[...] coleta de dados em campo referentes às condições vigentes de 34 características físicas da rodovia”. As 34 características, que foram determinadas com base em critérios como o seu impacto na segurança viária e a sua relevância para a realidade brasileira, são divididas em 9 macro-categorias, especificadas conforme a Figura 2.3. A inspeção é feita com auxílio de um gabarito, no qual cada característica pode ser avaliada em 4 níveis. Essas características são avaliadas para trechos de 1 quilômetro de extensão dentro do trecho completo em avaliação, sendo que não há limite máximo de extensão rodoviária para aplicação do método. Ao fim de cada quilômetro, o veículo utilizado pelos avaliadores deve parar em local adequado na rodovia para que o gabarito referente ao trecho percorrido seja preenchido (NODARI, 2003).



Figura 2.3 – Macro-Categorias de Características Físicas da Via

Fonte: Elaborado pela autora.

A segunda etapa é a determinação do ISP. As equações descritas a seguir foram retiradas de tese de doutorado de Nodari (2003), cujo título é “Método de Avaliação da Segurança Potencial de Segmentos Rodoviários Rurais de Pista Simples”. Inicialmente, define-se o $ISP_{parcial/segm}$, conforme a Equação (1):

$$ISP_{parcial/segm} = \sum_{i=1}^m (p_i \times n_i) \quad (1)$$

na qual

$ISP_{parcial/segm}$: índice de segurança potencial parcial (referente a uma das 9 macro-categorias);

p_i : peso relativo a característica i dentro de cada macro-categoria;

n_i : nota da característica i resultante da inspeção em campo;

i : características que compõem a macro-categoria.

As características avaliadas e os pesos relativos encontram-se relacionados na

Tabela 2.1. Os pesos foram definidos por meio de um questionário aplicado a profissionais que atuam na área de segurança rodoviária, a fim de investigar o grau de influência de cada característica (NODARI, 2003).

Tabela 2.1 – Características e Pesos Relativos

Macro-Categoria	Característica Rodoviária	Influência Média das Características	Pesos Relativos das Características Dentro das Macro-Categorias	
SUPERFÍCIE (1)	1	Buracos	7,45	0,198
	2	Resistência	7,93	0,211
	3	Espelhos	8,14	0,217
	4	Cascalho	7,10	0,189
	5	Desnível	6,92	0,184
		Soma:	37,54	1,000
CURVA (2)	6	Curvas	7,10	0,194
	7	Superlargura	7,07	0,194
	8	Superelevação	7,77	0,212
	9	Tortuosidade	6,72	0,184
	10	Alinhamento	7,89	0,216
		Soma:	36,55	1,000
INTERSEÇÃO (3)	11	Projeto	7,93	0,519
	12	Iluminação	7,36	0,481
		Soma:	15,29	1,000
SINALIZAÇÃO HEV (4)	13	Demarcação	8,42	0,176
	14	Tachas	7,90	0,165
	15	Credibilidade da Sinalização	8,25	0,172
	16	Placas	7,76	0,162
	17	Balizadores	7,82	0,163
	18	Legibilidade e Destaque das Placas de Sinalização	7,79	0,163
		Soma:	47,95	1,000
ELEMENTOS LONGITUDINAIS (5)	19	Perfil Longitudinal (rampas)	6,15	0,283
	20	Ultrapassagem	7,46	0,342
	21	Visibilidade	8,16	0,375
		Soma:	21,77	1,000
SEÇÃO TRANSVERSAL (6)	22	Largura das Faixas/Acostamento	8,00	0,278
	23	Pavimento Acostamento	7,11	0,247
	24	Taludes	6,39	0,222
	25	Pontes	7,26	0,252
		Soma:	28,76	1,000
USUÁRIOS VULNERÁVEIS (7)	26	Ciclistas/Pedestres	8,23	0,489
	27	Travessias	8,62	0,511
		Soma:	16,85	1,000

LATERAIS DA VIA (8)	28	Elementos Perigosos	7,98	0,343
	29	Acessos	7,72	0,332
	30	Paradas	7,56	0,325
	Soma:		23,27	1,000
ELEMENTOS GERAIS (9)	31	<i>Outdoors</i>	5,70	0,203
	32	Transição Rural/Urbano	7,27	0,259
	33	Velocidade Compatível	7,59	0,270
	34	Animais	7,53	0,268
	Soma:		28,08	1,000

Fonte: Adaptado de Nodari (2003).

A partir do $ISP_{parcial/segm}$ para cada macro-categoria, obtém-se O $ISP_{global/segm}$, por meio da Equação (2). Em seguida, calcula-se a média geométrica, conforme a Equação (3), para obter o $ISP_{global/trecho}$.

$$ISP_{global/segm} = \sqrt[9]{ISP_{sup} \times ISP_{curv} \times ISP_{int} \times ISP_{sin} \times ISP_{lon} \times ISP_{tran} \times ISP_{vul} \times ISP_{lat} \times ISP_{el.g}} \quad (2)$$

onde

$ISP_{global/segm}$: índice de segurança potencial global

ISP_{sup} : índice de segurança potencial referente a macro-categoria “superfície do pavimento”;

ISP_{curv} : índice de segurança potencial referente a macro-categoria “curvas”;

ISP_{int} : índice de segurança potencial referente a macro-categoria “interseções”;

ISP_{sin} : índice de segurança potencial referente a macro-categoria “sinalização”;

ISP_{lon} : índice de segurança potencial referente a macro-categoria “elementos longitudinais”;

ISP_{tran} : índice de segurança potencial referente a macro-categoria “seção transversal”;

ISP_{vul} : índice de segurança potencial referente a macro-categoria “usuários vulneráveis”;

ISP_{lat} : índice de segurança potencial referente a macro-categoria “laterais da via”;

$ISP_{el.g}$: índice de segurança potencial referente a macro-categoria “elementos gerais”;

$$ISP_{global/trecho} = \sqrt[n]{\prod ISP_{global/segm}} \quad (3)$$

na qual

$ISP_{global/trecho}$: índice de segurança potencial do trecho avaliado (composto por n segmentos);

$ISP_{global/segm}$: índice de segurança potencial dos segmentos que compõem o trecho avaliado;

n : número de segmentos que compõem o trecho avaliado.

Uma vez calculado o ISP, na Tabela 2.2 é apresentada uma escala conceitual referente ao valor obtido.

Tabela 2.2 – Escala Semântica do ISP

Valor do ISP	Condição Correspondente do Segmento
$1 < ISP < 3$	Potencialmente muito inseguro
$3 < ISP < 5$	Potencialmente inseguro
$5 < ISP < 7$	Potencialmente razoavelmente seguro
$7 < ISP < 9$	Potencialmente seguro
$9 < ISP < 10$	Potencialmente muito seguro

Fonte: Adaptado de Nodari (2003).

Segundo Nodari (2003), o $ISP_{global/trecho}$ é utilizado para a avaliação de um trecho em sua totalidade, indicando quais trechos rodoviários devem ser priorizados no tratamento da segurança. Os índices referentes aos segmentos servem para avaliar decisões específicas sobre os locais para os quais devem ser indicados um tratamento, no caso do $ISP_{global/segm}$, e que tipo de ação deve ser adotada, no caso do $ISP_{parcial/segm}$. A partir de uma avaliação das notas da inspeção de campo, também é possível determinar as maiores deficiências dentro de cada macro-categoria.

Duas dificuldades foram evidenciadas nos testes realizados do modelo. A primeira refere-se à dificuldade da marcação do início e fim de cada segmento, devido a ausência de marcos quilométricos e a segunda diz respeito às paradas sucessivas a cada 1 km percorrido para avaliação dos segmentos, que por muitas vezes não eram realizadas em condições seguras. A primeira dificuldade pode ser contornada com auxílio do sistema de posicionamento global (GPS) na delimitação dos segmentos. Uma alternativa para evitar a segunda dificuldade, por

sua vez, seria a filmagem comentada da rodovia e de seu terreno lindeiro, porém essa alternativa ainda requer testes (NODARI, 2003).

Nodari (2003) define o ISP como um indicador das condições de segurança potenciais da rodovia e corrobora que ele não é um modelo para previsão de acidentes. Ela também afirma que é incoerente esperar que um índice baseado exclusivamente nas características físicas da rodovia seja capaz de prever a ocorrência de acidentes, uma vez que esses dependem de outros fatores, como o humano e o veicular. Porto (2018) corrobora com essa atestação e, ao relacionar o ISP com a ocorrência de acidentes verifica que “Os resultados obtidos pelo método ISP se comportaram de maneira menos conservadora, superestimando a segurança em determinados pontos [...]”.

2.3 PESQUISA CNT DE RODOVIAS

O objetivo da Pesquisa CNT de Rodovias é “[...] avaliar as características das ruas pavimentadas brasileiras que afetam, direta ou indiretamente, o desempenho e a segurança oferecidos aos usuários do sistema rodoviário nacional – em relação ao Pavimento, à Sinalização e à Geometria da Via.”. Logo, a pesquisa CNT de rodovias é um instrumento importante para fornecer um diagnóstico da malha rodoviária do Brasil, pois ela auxilia na identificação de deficiências e melhorias desta infraestrutura ao longo do tempo. A cada edição, a pesquisa busca aprimorar sua metodologia, adotar novos recursos técnicos e metodológicos e ampliar a malha rodoviária avaliada (CNT, SEST e SENAT, 2017).

Segundo CNT, SEST e SENAT (2017), a Pesquisa CNT de Rodovias avalia, de acordo com o nível de conservação e segurança, todas as rodovias federais pavimentadas e as principais rodovias estaduais considerando três características principais: pavimento, sinalização e geometria da via; e uma quarta categoria para agrupar elementos adicionais (outros levantamentos). As principais referências usadas para estruturar a metodologia da Pesquisa CNT são:

- Norma DNIT nº. 005/2003 – TER;
- Norma DNIT nº. 006/2003 – PRO;
- Norma DNIT nº. 008/2003 – PRO;
- Norma DNIT nº. 009/2003 – PRO;
- Manual para Identificação de Defeitos de Revestimentos Asfálticos de Pavimentos – MID;

- *Highway Capacity Manual* – HCM.

A Pesquisa CNT de Rodovias é realizada por meio da coleta de dados *in loco* por pessoal treinado para identificação das características de campo em um formulário padrão. As variáveis coletadas, divididas em quatro categorias, estão representadas na Figura 2.4. A coleta de dados é realizada pela classificação de variáveis em categorias a partir da predominância destas características em uma unidade de pesquisa, relativa a um segmento de 10 km (CNT, SEST e SENAT, 2017).



Figura 2.4 - Variáveis Coletadas

Fonte: Adaptado de CNT, SEST, SENAT (2017).

Uma vez feita a avaliação em campo, prossegue-se para a análise de dados que “compreende a consolidação do banco de dados, a análise da consistência, a aplicação do Modelo CNT de Classificação das Rodovias e a obtenção de resultados [...]”. O Modelo CNT de Classificação refere-se à comparação da rodovia avaliada com um modelo considerado padrão. Tem-se então a obtenção de resultados e consequente classificação das rodovias (CNT, SEST e SENAT, 2017). Os itens a seguir (2.3.1 a 2.3.5) objetivam detalhar e explicar os critérios considerados para os elementos pesquisados em cada uma das categorias. As

informações foram retiradas do relatório gerado pela Pesquisa CNT de Rodovias 2017 (CNT, SEST e SENAT, 2017).

2.3.1 Pavimento

As funções de um pavimento consistem em: suportar os efeitos do clima e das cargas, permitir deslocamento suave, não causar desgaste excessivo dos pneus e elevado nível de ruídos, ter estrutura resistente, resistir ao fluxo de veículos, permitir o escoamento de água na superfície, possuir sistema de drenagem eficientes para dar vazão às chuvas e ter adequada resistência a derrapagem.

Para avaliar as condições do pavimento, a Pesquisa CNT de Rodovias analisa 3 variáveis, conforme detalhado a seguir.

a. Condição da Superfície

Esse tópico compreende o estado de conservação da superfície da pista e sua influência na segurança e conforto do usuário. Para tanto, são considerados os defeitos e irregularidades visíveis a olho nu, como fissuras, trincas, corrugação, exsudação, etc. O pavimento é então enquadrado conforme uma das cinco condições abaixo listadas:

- Perfeito;
- Desgastado;
- Trinca em malha/remendos;
- Afundamento, ondulação, buracos;
- Destruído.

b. Velocidade Devido ao Pavimento

Neste aspecto é avaliada a velocidade imposta ao veículo devido às condições do pavimento. Nos casos em que o pavimento se apresenta em bom estado, o motorista consegue percorrer a via com a velocidade regulamentada. No entanto, quando há a presença de muitas irregularidades o motorista tende a reduzir a velocidade para evitar prejuízos adicionais.

c. Pavimento do Acostamento

O pavimento do acostamento é avaliado de forma visual para que sejam verificadas a presença de mato, buracos e desnível com a faixa de rolamento.

2.3.2 Sinalização

A sinalização tem a finalidade de transmitir ao motorista as informações necessárias considerando o adequado tempo de reação de modo a garantir a segurança nas tomadas de decisão, tais como, os destinos a serem seguidos, as faixas de tráfego a serem utilizadas, etc. Os parâmetros avaliados pela Pesquisa CNT de Rodovias estão relacionados abaixo.

a. Sinalização Horizontal

Está contida na sinalização horizontal as marcas longitudinais, transversais, de canalização, de delimitação e controle de estacionamento e/ou parada e inscrições no pavimento, no entanto, a Pesquisa CNT de Rodovias avalia apenas as marcações longitudinais: as faixas centrais e laterais. Enquanto as faixas centrais têm a função de regulamentar a ultrapassagem de veículos na rodovia, as faixas laterais têm a função de delimitar a área da rodovia destinada a circulação de veículos. A Pesquisa CNT de Rodovias analisa o estado de conservação das faixas.

b. Sinalização Vertical

A sinalização vertical consiste em placas, painéis ou dispositivos auxiliares implantados na margem da via ou suspensos sobre ela. A sinalização vertical pode ser dividida em sinais de regulamentação, sinais de advertência ou sinais de indicação. A Pesquisa CNT de Rodovias coleta dados referente a presença, a visibilidade e legibilidade da sinalização.

c. Dispositivos auxiliares

A instalação de dispositivos auxiliares tem a finalidade tanto de evitar acidentes como de reduzir a severidade de acidentes em curso. Os dispositivos podem ser classificados quanto às suas funções sendo que a Pesquisa CNT avalia apenas os dispositivos de proteção contínua. São exemplos de dispositivos auxiliares de proteção contínua as defensas metálicas, barreiras de concreto tipo simples ou dupla e dispositivos anti-ofuscante. A Pesquisa CNT de Rodovias analisa a presença de elementos proteção contínua onde é necessário, ou seja, em regiões com a presença de barrancos, pilares de viadutos, pilares de pórticos, pilares de passarelas para pedestres e rios ou lagos margeando a rodovia.

2.3.3 Geometria da Via

Nessa categoria são avaliadas características relacionadas ao projeto geométrico da via. A geometria da via é determinada a partir de características físicas, como greide, número de

faixas, etc. Ela é representada pelo alinhamento horizontal, alinhamento vertical e seção transversal. O desenho geométrico da rodovia deve ser uniforme, assegurando conforto e segurança ao motorista. Os elementos avaliados na Pesquisa CNT de Rodovias nessa categoria estão enumerados a seguir.

a. Tipo de Rodovia

Nesse tópico há a diferenciação das rodovias pelo número de faixas por sentido de tráfego, conforme listado abaixo:

- Rodovia de pista dupla com canteiro central;
- Rodovia de pista dupla com barreira central;
- Rodovia de pista dupla com faixa central;
- Rodovia de pista simples de mão única;
- Rodovia de pista simples de mão dupla.

b. Perfil da Rodovia

O relevo do terreno é fator determinante na definição do alinhamento horizontal e, principalmente, do alinhamento vertical da rodovia. Com o aumento da inclinação, tende-se a diminuir a capacidade e o nível de serviço, sendo tal fator mais evidente em rodovias de pista simples, pois a distância de visibilidade é afetada restringindo as oportunidades de ultrapassagem de veículos. Nesse tópico tem-se a classificação do perfil da rodovia como “Plano” ou como “Ondulado ou Montanhoso”.

c. Faixa Adicional de Subida

A faixa adicional de subida representa uma alternativa para rodovias com grande fluxo em terreno ondulado ou montanhoso que apresentam deficiências nas oportunidades de ultrapassagem. A Pesquisa CNT de Rodovias avalia a faixa adicional de subida na sua presença e, quando existente, é avaliada sua trafegabilidade devido às condições de pavimento.

d. Pontes e Viadutos

DNER (1999) recomenda que, nos trechos em obra-de-arte, deve-se manter a largura dos acostamentos dos trechos adjacentes. Nessa condição, no entanto, é necessário realizar uma análise comparativa entre custos e os critérios mínimos de segurança para verificar a possibilidade de redução parcial ou total. A Pesquisa CNT de Rodovias avalia neste tópico a ocorrência de acostamento e barreiras em pontes e viadutos.

e. Curvas Perigosas

Uma curva é considerada perigosa quando possui um raio reduzido e/ou uma distância de visibilidade prejudicada. Esse tipo de curva impõe uma redução de velocidade ao condutor, sendo que, quanto mais intensa for a redução necessária, mais elevada é a possibilidade de erro e de ocorrência de acidentes.

As curvas, em especial as curvas fechadas e/ou situadas junto a cursos d'água e a grandes desníveis de terraplenagem, devem estar devidamente sinalizadas e providas de dispositivos de proteção contínua. As curvas perigosas são então avaliadas na sua existência e, quando presentes, são avaliadas na sua sinalização de advertência e na ocorrência e estado de conservação das defensas.

f. Acostamento

Neste item são avaliadas as características geométricas do acostamento, que deve ter largura suficiente para abrigar um veículo padrão da Pesquisa. O acostamento é avaliado, portanto na sua existência em largura adequada e com um padrão de regularidade para a Pesquisa CNT de Rodovias.

2.3.4 Pontos Críticos, Outros Levantamentos

Nesta seção são avaliadas características atípicas que podem ocorrer ao longo da rodovia e, em consequência, implicar risco à segurança do usuário, custos adicionais de operação e aumento do tempo de viagem e/ou consumo de combustível. As características avaliadas estão listadas abaixo:

- Queda de barreira (material proveniente de encostas e taludes na rodovia);
- Ponte caída;
- Erosão na pista;
- Buraco grande;
- Outros.

Juntamente com o levantamento dos pontos críticos há o levantamento de outras infraestruturas combinadas às rodovias. O levantamento desses itens não implica penalidades na avaliação da rodovia. Seguem alguns exemplos enumerado abaixo:

- Passagem em nível (cruzamento da linha férrea com a rodovia);
- Obra no pavimento;

- Balança em operação;
- Posto da Polícia Rodoviária Federal;
- Posto da Polícia Rodoviária Estadual;
- Corpo de Bombeiros.

2.3.5 Infraestrutura de Apoio

Por fim, tem-se a identificação de dados relativos a infraestrutura de apoio, variável que é avaliada apenas em termos da presença ou da ausência e também não afeta a classificação da rodovia. Esses elementos são coletados afim de auxiliar o planejamento de viagem de transportadores rodoviários. Os elementos verificados estão relacionados abaixo:

- Postos de abastecimento;
- Borracharias;
- Concessionárias e oficinas mecânicas de caminhões ou ônibus;
- Restaurantes e lanchonetes;
- Controlador de velocidade.

2.3.6 Acidentes Rodoviários e a Infraestrutura

No segundo semestre do ano de 2018 foi divulgado um estudo nomeado “Acidentes Rodoviários e a Infraestrutura” elaborado pela CNT (2018), o qual objetiva relacionar as características da infraestrutura identificadas na Pesquisa CNT de Rodovias 2017 para rodovias federais com os acidentes com vítimas registrados pela Polícia Rodoviária Federal, ou seja, praticamente o objetivo desta monografia.

Este estudo da CNT fez um mapeamento dos acidentes relacionando-os com uma ampla caracterização da rodovia e conclui que acidentes com vítimas são mais frequentes (12,1 acidentes por 10km) em trechos com avaliação “Bom” ou “Ótimo” em comparação com trechos com avaliações negativas (8,7 acidentes por 10km). Por outro lado, os acidentes são mais severos em trechos com avaliação negativa (11,3 óbitos por 10 acidentes) do que em trechos com avaliação positiva (10,5 óbitos por 10 acidentes) (CNT, 2018).

Com relação as características específicas da rodovia, o estudo conclui que acidente com vítimas são mais frequentes em rodovias com conceito “Bom” ou “Ótimo” para a categoria “Pavimento”, assim como a gravidade dos acidentes é maior. Isso é explicado devido ao aumento da velocidade dos veículos sob essas condições (CNT,2018). Acerca do parâmetro

“Sinalização”, identificou-se índices de mortes superiores por acidentes nas rodovias federais em 2017 em trechos com avaliação negativa, assim como a gravidade dos acidentes também foi maior. Para o critério “Geometria”, por sua vez, vias com conceito positivo apresentaram um maior índice de acidentes, porém a severidade desses acidentes foi superior em vias com conceitos negativos.

2.4 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DA VIA

2.4.1 Geometria

A elaboração do projeto geométrico da rodovia é um fator determinante para a segurança, o conforto e a comodidade do usuário. Para Souza (2012), o projeto de uma rodovia não é concebido apenas com a intenção de conectar cidades e regiões e permitir o fluxo entre elas, mas também tem o objetivo de desenvolver estruturas capazes de garantir conforto e segurança aos motoristas, aliado a uma melhor relação custo-benefício e a um menor impacto ambiental.

O projeto geométrico de uma rodovia consiste no alinhamento horizontal, alinhamento vertical e seção transversal. Segundo GAO (2003), a rodovia deve ser projetada de modo a permitir que o motorista possua tempo e espaço para perceber e reagir para diversos erros e surpresas encontrados no percurso sem sofrer qualquer acidente.

DNER (1999) diz que a atenção do motorista deve ser mantida ao longo do percurso, sem que ele seja surpreendido por mudanças bruscas. Deve ser mantida a continuidade das características geométricas da pista, tanto em termos de alinhamento horizontal quanto vertical. Além disso, a coordenação entre os alinhamentos horizontais e verticais proporciona à via níveis superiores de segurança, conforto e aparência, sendo que uma coordenação desfavorável pode agravar deficiências de traçado ou perfil e até mesmo anular aspectos favoráveis dos alinhamentos quando considerados isoladamente. Um bom projeto geométrico deve, então, harmonizar elementos geométricos básicos com a paisagem, afim de aumentar a eficiência do tráfego, levando em consideração fatores dinâmicos, psicológicos, estéticos e custos razoáveis.

Fitzpatrick *et al.* (2000) diz ser desejável uma combinação entre alinhamentos verticais e horizontais que incremente a segurança e incentive velocidades uniformes ao longo da via. Os alinhamentos verticais e horizontais devem se complementar, sendo que projetos com combinações inadequadas podem desviar das características desejáveis e agravar os defeitos de

cada um. Na Figura 2.5 são apresentadas ilustrações com as conjugações básicas entre os alinhamentos verticais e horizontais.

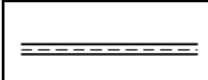
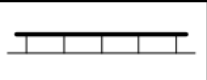

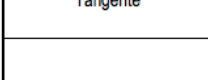
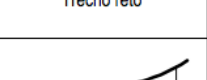
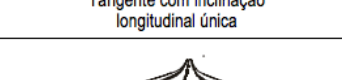
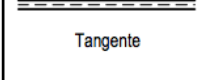
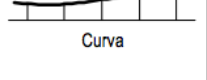
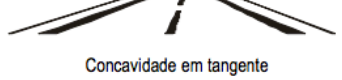



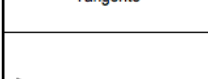
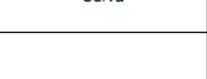
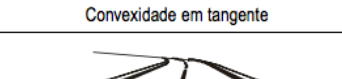
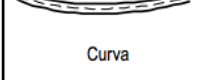
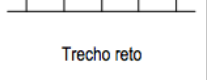
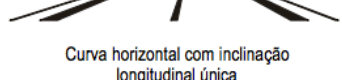
EM PLANTA	EM PERFIL	ELEMENTO ESPACIAL
 Tangente	 Trecho reto	 Tangente com inclinação longitudinal única
 Tangente	 Curva	 Concavidade em tangente
 Tangente	 Curva	 Convexidade em tangente
 Curva	 Trecho reto	 Curva horizontal com inclinação longitudinal única
 Curva	 Curva	 Concavidade com curva horizontal
 Curva	 Curva	 Convexidade com curva horizontal

Figura 2.5 – Combinação dos Elementos em Planta e Perfil

Fonte: LEE, 2013.

Um projeto geométrico adequado permite que o motorista conduza o veículo de forma clara, simples e consistente. Além disso, a rodovia deve permitir que o motorista retome o controle do veículo em caso de erro e, quando o acidente for inevitável, a rodovia deve promover condições para que as consequências sejam minimizadas (NODARI, 2003).

Para CNT, SEST e SENAT (2017) os principais efeitos das características geométricas sob a ótica da segurança viária são: habilidade do motorista em manter o controle do veículo e identificar situações e características perigosas, oportunidades de conflitos; consequências de uma saída de um veículo da pista e comportamento e atenção dos motoristas.

a. Alinhamento Horizontal

O traçado horizontal de uma rodovia é composto por trechos em curva ou em tangente. O traçado mais adequado consiste em arcos de circunferência com desenvolvimento longos

conectados a pequenas tangentes, concordados por espirais de transição. A curva é preferível, pois ela permite uma visão variada e dinâmica, estimula o senso de previsão e proporciona melhoria na condução ótica, pois objetos que em tangente seriam vistos pela visão periférica, podem então ser vistos de frente. Somado a esses fatores, a tangente demasiadamente longa constitui um elemento monótono, portanto favorece o excesso de velocidade (DNER, 1999).

Segundo Glennon (1987), a taxa de acidentes de trechos curvos é, em geral, 3 vezes maior que em trechos em tangentes. Além disso, Nodari (2003) afirma que os acidentes nos trechos em curva têm mais probabilidade de resultarem em ferimentos graves ou morte. Para GAO (2003), a taxa de acidentes em curvas tem relação com seus elementos geométricos, como o grau de curvatura, a distância e o ângulo e com seus elementos de sessão transversal, por exemplo a largura da faixa, a largura e o tipo do acostamento, entre outros.

Tamayo (2010) afirma que tangentes longas seguidas de curvas fechadas estão relacionadas com um alto índice de acidentes, consequência principalmente da surpresa ocasionada aos motoristas por uma situação que não é esperada. Segundo Fitzpatrick *et al.* (2000), algumas das principais medidas geométricas para aumentar a segurança em curvas horizontais são: o aplanamento da curva, o alargamento da via na curva e melhorias na superelevação e no acostamento.

A superelevação e a superlargura são outros dois fatores efetivos na segurança em curvas. A superelevação consiste na elevação gradativa dos bordos externos da curva, que serve para reduzir o efeito das forças horizontais que tendem a tirar o veículo da pista, principalmente aqueles que estão em velocidades elevadas. A superelevação contribui de forma considerável para a segurança e o conforto do usuário (TAMAYO, 2010). A superlargura, por sua vez, consiste no alargamento dos bordos da pista. Ela reduz o estresse de motoristas significativamente ao passar por outros veículos e diminui também o risco de colisão transversal (LEAL, 2014).

b. Alinhamento Vertical

O alinhamento vertical também é fundamental na segurança e comodidade do motorista. Para Fitzpatrick *et al.* (2000), o greide é definido avaliando-se fatores como o terreno existente, a segurança e o custo de implantação.

Segundo DNER (1999) o sistema mais benéfico para curvas verticais, assim como para curvas horizontais, é o de tangentes curtas seguidas por curvas com grande desenvolvimento, tendendo a um alinhamento curvilíneo contínuo. Com esse traçado busca-se manter a

continuidade das características geométricas da via, a fim de manter a atenção do motorista e não o surpreender devido a mudanças bruscas.

Para rampas longas, DNER (1999) observa que é preferível que a inclinação mais íngreme seja disposta na parte inferior e a inclinação mais suave no topo, para que, na subida conseguinte, seja aproveitar o impulso acumulado. Além disso, greides sensivelmente retos devem ser evitados, pois, em terrenos levemente ondulados, a sucessão de lombadas e depressões pode ocultar veículos nos pontos baixos, fazendo com que motoristas tenham a impressão de que a ultrapassagem é segura.

As curvas verticais de uma rodovia possuem também bastante influência sobre a distância de visibilidade do motorista. Para Leal (2014), a distância de visibilidade adequada deve garantir que o motorista consiga perceber obstáculos claramente e com a antecedência conveniente para que ele possa ter a reação apropriada. Tamayo (2010) destaca que a ultrapassagem próxima a curvas verticais pode ser bastante perigosa, pois em alguns pontos a distância de visibilidade pode não ser adequada.

Segundo Fitzpatrick *et al.* (2010), a frequência de acidentes em trechos descendentes é maior que em trechos ascendentes, sendo que os acidentes também costumam ter uma gravidade maior. Milton e Mannering (1998), no entanto, afirmam que a redução de velocidade que veículos, principalmente caminhões, fazem em greides verticais ascendentes, aumenta a frequência de ultrapassagens, aumentando, por consequência, o risco de acidentes. Os veículos tendem a reduzir a velocidade do veículo proporcionalmente ao comprimento da subida ou a sua inclinação. Greides descendentes, por sua vez, fazem com que os veículos aumentem sua velocidade, aumentando o número de acidentes devido a redução no tempo hábil para reação do motorista. Um estudo conduzido por FHWA (1992 *apud* NODARI, 2003) concluiu que o número de acidentes em pistas descendentes é 63% maior que em rampas ascendentes, sendo que os percentuais de feridos e mortos também é maior em declives.

Para Fitzpatrick *et al.* (2000), uma das maneiras de reduzir a taxa de acidentes é melhorar o alinhamento vertical. Porém, essa medida é cara e normalmente não é viável economicamente, portanto, devem ser consideradas outras alternativas, como a implantação de faixas de ultrapassagem.

Segundo CNT, SEST e SENAT (2017), a capacidade e o nível de serviço de uma rodovia tendem a diminuir com o aumento da inclinação. Esse fenômeno é mais notório em

vias de pista simples, pois a ultrapassagem de veículos leves sobre veículos pesados fica limitada, somada ainda à restrição na distância de visibilidade.

As principais características de curvas verticais que repercutem em acidentes de trânsito são relacionadas à redução na distância de visibilidade e aos obstáculos situados na zona de visibilidade restrita, à sua inclinação e à problemas associados a drenagem de curvas pouco profundas e inclinadas (TRB, 1987 *apud* TAMAYO, 2010; MAIA, 1995 *apud* TAMAYO, 2010).

2.4.2 Sinalização

A comunicação clara, precisa e com a devida antecedência é uma condição determinante na segurança de uma via. Um motorista adequadamente informado é capaz de responder a situações inesperadas e evitar erros (FITZPATRICK *et al.*, 2000).

Nodari (2003) atesta que um dos aspectos que potencializa acidentes é a ausência de informações apropriadas, que pode levar o motorista a uma má interpretação do ambiente viário. A adequação da sinalização diz respeito tanto a informação transmitida quanto a precessão com a qual o motorista é avisado. Logo, a sinalização deve ser clara, concisa e apresentada de maneira que permita a reação dentro do tempo conveniente.

A sinalização inapropriada é diretamente relacionada com a insegurança do ambiente viário, sendo que os três principais fatores que podem ser considerados críticos são: falta de visibilidade de alguns elementos (linhas de demarcação de borda, separador de faixas e indicadores de parada obrigatória), ausência de elementos verticais reflexivos que apontam curvas de raio pequeno ou outras adversidades, falta de aviso prévio de mudanças de características na via, por exemplo, semáforos, cruzamentos com via preferencial, acidentes, obras, entre outros (FERRAZ *et al.*, 2012).

Perotto (2013) relata que a sinalização é uma medida rápida e não onerosa de incrementar a fluidez de uma pista. A sinalização viária deve, no entanto, obedecer aos seguintes princípios para sua aplicação:

- Legalidade: obrigatoriedade da vinculação da sinalização com a lei;
- Suficiência: sinalização deve permitir fácil percepção do que é efetivamente importante em quantidade suficiente;
- Padronização: sinalização deve seguir um padrão legalmente estabelecido;

- Clareza: as mensagens devem ser objetivas e de fácil compreensão;
- Precisão e confiabilidade: a sinalização deve corresponder a uma situação efetivamente existente, garantindo-lhe credibilidade;
- Visibilidade e legibilidade: a sinalização deve ser vista a uma distância adequada;
- Conservação e manutenção: a sinalização deve ser mantida permanentemente limpa, conservada e fixada e com a retrorrefletância adequada.

Os elementos que compõem a sinalização permanente são: placas e painéis, marcações viárias e dispositivos auxiliares. Sua função é ordenar, advertir e orientar os usuários. As principais condições do ambiente rodoviário que tem influência na determinação da sinalização são: características físicas da rodovia, velocidade operacional da pista, características da região a qual a rodovia atravessa e o tipo e a intensidade da ocupação do solo que margeia a via. A efetividade de uma sinalização é dada pela escolha de sinais e marcas em dimensões e locais adequados com o objetivo de captar a atenção e a confiança do usuário proporcionando-lhe um tempo de reação adequado (DNIT, 2010). A sinalização pode ser dividida em sinalização vertical e horizontal, tendo cada uma sua devida contribuição na segurança.

A sinalização vertical tem como suas principais funções: regulamentar o uso da via, advertir para situações potencialmente perigosas, fornecer orientações e informações para usuários e comunicar mensagens educativas. Os principais fatores que afetam sua efetividade são: posicionamento dentro do campo visual do usuário, legibilidade e entendimentos das mensagens e símbolos, transmissão de mensagens simples e claras e a padronização (DNIT, 2010).

Segundo Tamayo (2010), a sinalização vertical é crucial para o entendimento do motorista acerca de diferentes situações que se apresentam na via e lhes permite agir em consequência dessas situações, proporcionando assim, condições de circulação cômodas e seguras. Cumprir os requerimentos técnicos na instalação de placas, de acordo com as características físicas e operacionais da via, permite ao motorista uma leitura clara e concisa da mensagem com tempo de antecipação suficiente para reações seguras.

A sinalização horizontal, por sua vez, tem por objetivo complementar as regras de trânsito, notificar a presença de outros dispositivos de controle de tráfego e até advertir por si só, regras da via. Ela é composta por marcações na pista e incrementam significativamente o

conforto e a segurança da via, principalmente em horários noturnos, e, adicionalmente, são de grande utilidade para alertar sobre problemas temporários ou relacionados ao desenho geométrico da via. O seu principal destaque, no entanto, é orientar motoristas sem que estes se distraiam (TAMAYO, 2010).

Para DNIT (2010), a sinalização horizontal tem as funções de ordenar e canalizar o fluxo de veículos, orientar o deslocamento em função das condições de geometria da via, dos obstáculos e de impedâncias decorrentes de travessias urbanas e áreas ambientais, complementar e enfatizar as mensagens transmitidas pela sinalização vertical e regulamentar casos previstos no Código de Trânsito Brasileiro, ainda que na ausência de placas de sinalização vertical (por exemplo, a proibição da ultrapassagem). A sinalização horizontal deve transmitir mensagens de maneira clara e simples, possibilitar tempo adequado para uma ação correspondente e atender uma necessidade real.

CNT (2018) evidencia a efetividade da sinalização horizontal na segurança da via por meio de um estudo que concluiu que, tratando-se de colisões frontais com vítimas, 53,9% dos acidentes com vítimas e 47,7% das mortes ocorridas aconteceram em pontos aonde a pintura da faixa central estava desgastava ou inexistia. Além disso, considerando-se acidentes com saídas de pista, 49,5% dos acidentes com vítimas e 53,5% das mortes ocorrem em locais aonde a pintura das faixas laterais estava desgastava ou inexistente.

A implantação de um projeto de sinalização eficiente é reportada pelo DNER (1998) como uma solução de baixo custo para a melhoria da segurança viária. As principais vantagens desse tipo de solução são: identificação relativamente fácil, rapidez na elaboração e implantação dos projetos, redução imediata de acidentes, com a consequente redução de vítimas e danos materiais, alto índice de custo-benefício, possibilidade de identificação de múltiplos locais que apresentam problemas parecidos. As soluções de baixo custo muitas vezes são tomadas apenas como medidas paliativas, no entanto, a experiência mundial prova que elas demonstram excelentes resultados, especialmente em países subdesenvolvidos, nos quais as redes rodoviárias não recebem a manutenção adequada e os projetos são deficientes. Ainda que a vida útil desse tipo de solução seja limitada pela implantação de projetos de maior porte posteriormente, muitas vezes os resultados apresentados se justificam diante de um bom retorno na redução de acidentes em termos de custo-benefício.

2.4.3 Condições do Pavimento

Segundo Leal (2014), a estrutura do pavimento e as condições de superfície da faixa de rolamento são alguns dos fatores fundamentais para assegurar a segurança e a conforto do motorista. É importante que o pavimento seja projetado e executado de forma a suportar a carga dos veículos circulantes e garantir sua segurança contra a derrapagem, sendo que sua vida útil deve ser pensada de maneira a manter os custos de manutenção viáveis de acordo com o orçamento disponível.

A previsão do comportamento do pavimento diante das ações às quais ele é submetido é um procedimento complexo, visto que cada material altera suas propriedades perante as forças as quais está sujeito, fazendo com que os materiais na seção seguinte adquiram um estado de tensão e deformação diferente da seção anterior. De maneira geral, as camadas devem estar submetidas a esforços compatíveis com sua capacidade para que o mecanismo de fadiga não seja desenvolvido prematuramente em nenhum dos materiais que compõem o pavimento (FONTES, 2009).

O DNIT (2003) define termos técnicos para os defeitos de superfície em pavimentos flexíveis e semi-rígidos:

- Fendas: “Qualquer descontinuidade na superfície do pavimento, que conduza a aberturas de menor ou maior porte, apresentando-se sob forma diversa[...]”. Nas Figura 2.6 (a) e (b) são apresentadas, respectivamente, uma trinca longitudinal longa e uma trinca de retração térmica, ambas consideradas fendas.



(a) Trinca longitudinal longa



(b) Trinca de retração térmica

Figura 2.6 – Exemplos de fendas em pavimentos

Fonte: Bernucci *et al.*, 2006.

- Afundamento: “Deformação permanente caracterizada por depressão da superfície do pavimento, acompanhada, ou não, de sollevamento, podendo apresentar-se sob a forma de afundamento plástico ou consolidação.”. Na (a) Afundamento plástico nas trilhas de roda (b) Corrugação
- Figura 2.7 (a) é apresentado um exemplo de pista com afundamento.
- Ondulação ou corrugamento: “Deformação caracterizada por ondulações ou corrugações transversais na superfície do pavimento. “, conforme exemplo da Figura 2.7 (b).



(a) Afundamento plástico nas trilhas de roda



(b) Corrugação

Figura 2.7 – Afundamento e Corrugação

Fonte: Bernucci *et al.*, 2006.

- Escorregamento: “Deslocamento do revestimento em relação à camada subjacente do pavimento, com aparecimento de fendas em forma de meia-lua. “, conforme Figura 2.8 (a);
- Exsudação: “Excesso de ligante betuminoso na superfície do pavimento, causado pela migração do ligante através do revestimento.”. Na Figura 2.8 (b) é mostrado um detalhe de pavimento com exsudação;



(a) Escorregamento de massa



(b) Detalhe de Exsudação

Figura 2.8 – Escorregamento e Exsudação

Fonte: Bernucci *et al.*, 2006.

- Desgaste: “Efeito do arranchamento progressivo do agregado do pavimento, caracterizado pela aspereza superficial do revestimento e provocado por esforços tangenciais causados pelo tráfego. “, conforme apresentado na Figura 2.9 (a).
- Panela ou buraco: “Cavidade que se forma no revestimento por diversas causas (inclusive por falta de aderência entre camadas superpostas, causando o deslocamento das camadas), podendo alcançar as camadas inferiores do pavimento, provocando a desagregação dessas camadas.”. A Figura 2.9 (b) mostra um defeito do tipo panela que chegou a alcançar a base do pavimento.



(a) Desgaste



(b) Panela

Figura 2.9 – Desgaste e panela

Fonte: Bernucci *et al.*, 2006.

- Remendo: “Panela preenchida com uma ou mais camadas de pavimento na operação denominada de “tapa-buraco”, conforme mostrado na Figura 2.10.



Figura 2.10 – Remendo bem executado

Fonte: Bernucci *et al.*, 2006.

As degradações que surgem no pavimento favorecem a perda de sua qualidade. Fontes (2009) atesta que a velocidade da deterioração do pavimento é dependente, sobretudo, dos seguintes fatores:

- Condições ambientais;
- Capacidade de suporte do pavimento e do subleito;
- Qualidade dos materiais utilizados;
- Volume de tráfego;
- Carga por eixo do caminhão.

Leal (2014) afirma sobre os cuidados no processo de execução do revestimento, uma vez que erros nessa etapa podem comprometer a vida útil do pavimento. Quando o limite máximo de temperatura de usinagem da mistura é ultrapassado, acontece a oxidação de alguns componentes do asfalto, promovendo o envelhecimento de curto prazo da mistura. Além disso, problemas de dosagem e execução também podem promover a exsudação do ligante no campo, que as empreiteiras, em geral, corrigem com areia. Se a mistura solta de areia e ligante não é varrida, o atrito entre a superfície do pavimento e os pneus pode ser prejudicado.

Uma alternativa para a manutenção do pavimento, objetivando melhorar sua qualidade, é o recapeamento, pois este reduz ou elimina defeitos como buracos e ondulações. Essa medida deve ser tomada considerando que o aumento da qualidade pode incentivar motoristas a

desenvolverem velocidades mais elevadas, que é um fator prejudicial à segurança viária (NODARI, 2003).

Poucos estudos atualmente são voltados para a avaliação dos efeitos de buracos na ocorrência de acidentes, visto que a maioria dos estudos são focados nos custos operacionais de defeitos na via sobre os veículos que nela trafegam. Para rodovias de alto padrão, fatores como buracos e ondulações não são relevantes do ponto de vista da segurança viária, no entanto, existem evidências de que irregularidades influenciam parte dos acidentes, principalmente aqueles envolvendo motos e caminhões. Estudos evidenciam que 10% dos acidentes envolvendo caminhões são ocasionados pela perda de controle devido a existência de buracos. Adicionalmente, buracos e ondulações podem causar deslocamento de cargas em caminhões e, conseqüentemente, seu capotamento (OGDEN, 1996 *apud* NODARI, 2003).

Outro aspecto fundamental da faixa de rolamento para a segurança viária é seu atrito na contato pneu-pavimento. Nodari (2003) afirma que a superfície do pavimento deve possuir um coeficiente de atrito adequado entre o pneu e o pavimento, para permitir que o veículo se desloque e faça as manobras com segurança, tenha adequada dirigibilidade e preserve a capacidade de frenagem. Acidentes por derrapagem são muito relacionados com esse nível de atrito, principalmente em intersecções com a pista molhada. O atrito na superfície pneu pavimento é influenciado tanto por fatores relacionados à macrotextura quanto à microtextura.

Leal (2014) afirma que, quando o pavimento se encontra molhado, a redução de atrito pneu-pavimento que é função da textura da superfície, é uma das principais causas de acidentes, sendo os mais frequentes em colisões traseiras e transversais nas intersecções e curvas horizontais.

3 METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida para o trabalho se deu por meio de uma análise comparativa, a fim de buscar compreender a influência das condições de infraestrutura da rodovia sobre a segurança viária. Para tal, a primeira etapa do estudo foi escolher dois trechos de rodovia por meio critérios específicos para comparação. Os parâmetros adotados foram que as vias possuíssem características operacionais similares e avaliações opostas na Pesquisa CNT de Rodovias.

A segunda etapa da Pesquisa consistiu na obtenção dos dados detalhados da Pesquisa CNT de Rodovias (CNT, SEST e SENAT, 2017), relativa as condições físicas das rodovias, e dos dados de acidentes viários com a Polícia Rodoviária Federal (PRF) e com o DER/DF. Uma vez que a CNT não pôde disponibilizar as informações dentro do prazo estipulado, o método ISP, proposto por Nodari (2003), foi incorporada a pesquisa. A segunda etapa contempla também a execução de uma adaptação da metodologia do ISP, composta pela saída a campo para filmagem das rodovias, o posterior preenchimento do formulário por meio de planilha eletrônica elaborada por Porto (2018) e, por fim, o cálculo dos índices.

A quarta etapa diz respeito à análise dos dados obtidos. Nessa etapa, buscou-se associar os acidentes a o valor do ISP, indicadores que refletem a segurança da rodovia, a situação de suas características físicas. A Figura 3.1 apresenta um diagrama com um resumo das etapas adotadas para execução da pesquisa. As etapas acima descritas serão detalhadas nos tópicos 3.1 a 3.3 a seguir.

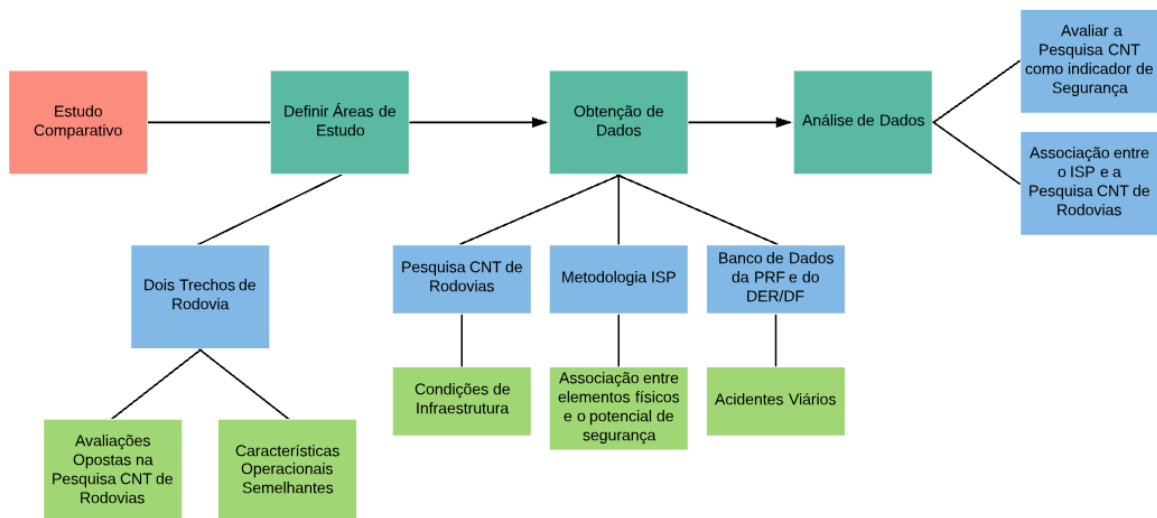


Figura 3.1 – Diagrama com Resumo da Metodologia Adotada

3.1 DEFINIÇÃO DAS ÁREAS DE ESTUDO

Para a realização do estudo proposto, foram selecionados dois trechos de rodovias com diferentes resultados obtidos na avaliação da CNT, conforme o Relatório Geral da Pesquisa de Rodovias CNT 2017, de CNT, SEST e SENAT (2017). Os trechos indicados serão comparados considerando os elementos de infraestrutura avaliados na Pesquisa CNT e a ocorrência de acidentes. A Figura 3.2 mostra um mapa com as rodovias do Distrito Federal avaliadas na pesquisa com legenda indicativa de sua condição.

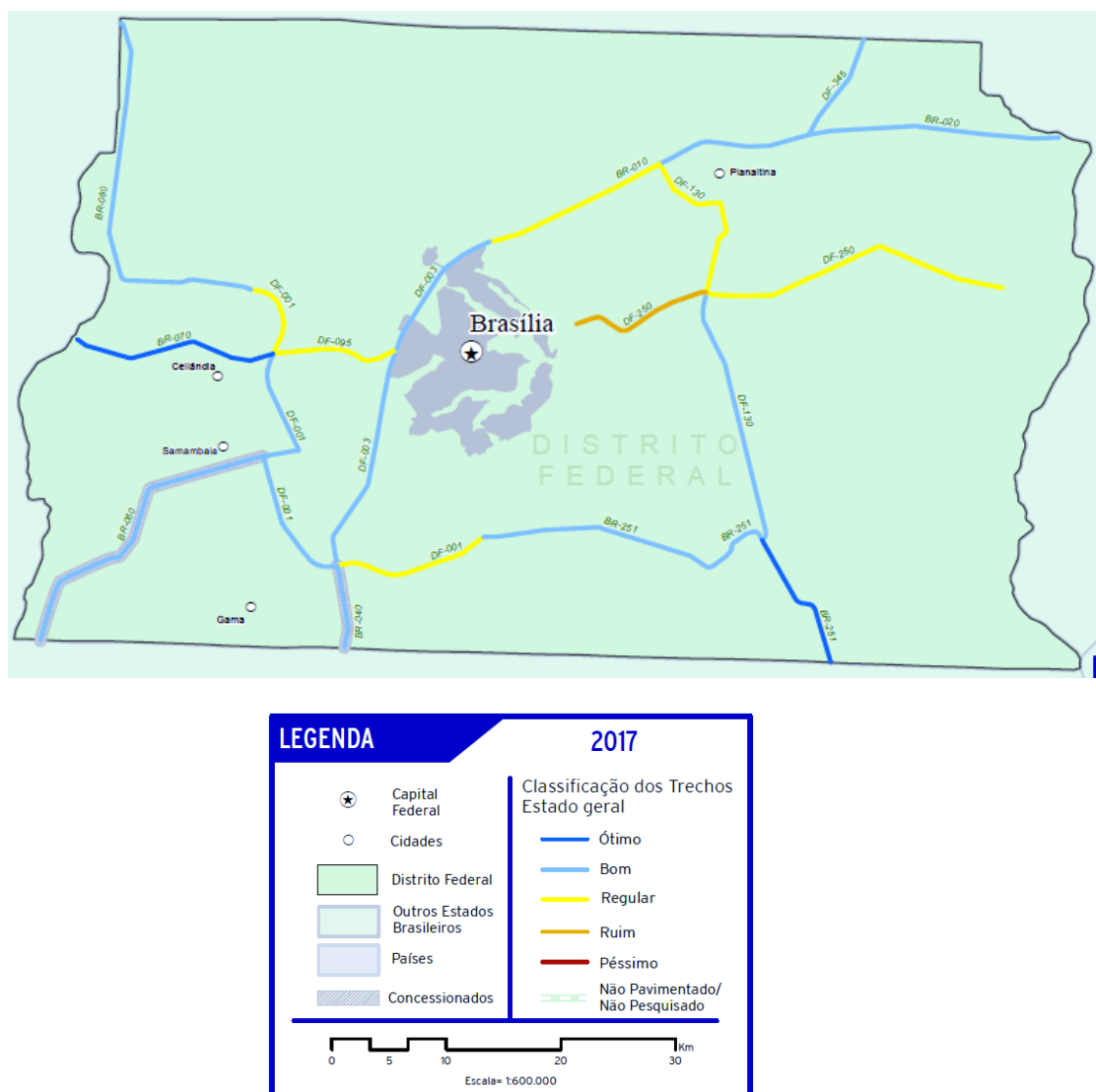


Figura 3.2 – Rodovias Avaliadas para o Distrito Federal

Fonte: CNT, SEST, SENAT (2017b).

Buscou-se selecionar trechos homogêneos em relação a características operacionais, como o número de faixas por sentido e as condições de uso do solo que margeiam as rodovias

para o estudo comparativo proposto. Além disso, priorizou-se a escolha de rodovias no Distrito Federal, para que a avaliação em campo pelo método ISP pudesse ser realizada. Optou-se então pela DF-250/BR-479 e pela BR-251/DF. A Tabela 3.1 apresenta as classificações das rodovias escolhidas de acordo com a pesquisa.

Tabela 3.1 – Condições de Rodovias Pesquisadas

Rodovia	Extensão Total (km)	Estado Geral	Pavimento	Sinalização	Geometria
DF-250/BR-479	46	Regular	Regular	Bom	Ruim
BR-251/DF	21	Bom	Bom	Bom	Regular

Fonte: Adaptado de CNT, SEST, SENAT (2017b).

Para fins desta pesquisa, o comparativo foi feito dois com dois subtrechos que, conforme a Figura 3.2, possuíam avaliações “Ruim” e “Ótimo. Os subtrechos escolhidos em cada uma das rodovias estão descritos na Tabela 3.2, sendo que a avaliação específica difere da avaliação da rodovia como um todo (estado geral). Os trechos selecionados estão apresentados nas Figura 3.3 e Figura 3.4.

Tabela 3.2: Informações sobre os Trechos Escolhidos para Avaliação

Rodovia	Quilômetro Inicial	Quilômetro Final	Extensão (km)	Avaliação do Trecho na Pesquisa CNT de Rodovias 2017
DF-250/BR-479	4,40	14,40	10,00	Ruim
BR-251/DF	0,00	14,20	14,20	Ótimo

Elaborado pela autora.

A DF-250/BR-479 será avaliada para a extensão de 10,0 km, iniciando no final do trecho urbano do Paranoá até a interseção com Rajadinha. A BR-251/DF, por sua vez, será avaliada do limítrofe do Distrito Federal, onde há a interseção com a DF-295 até a interseção com a DF-130.

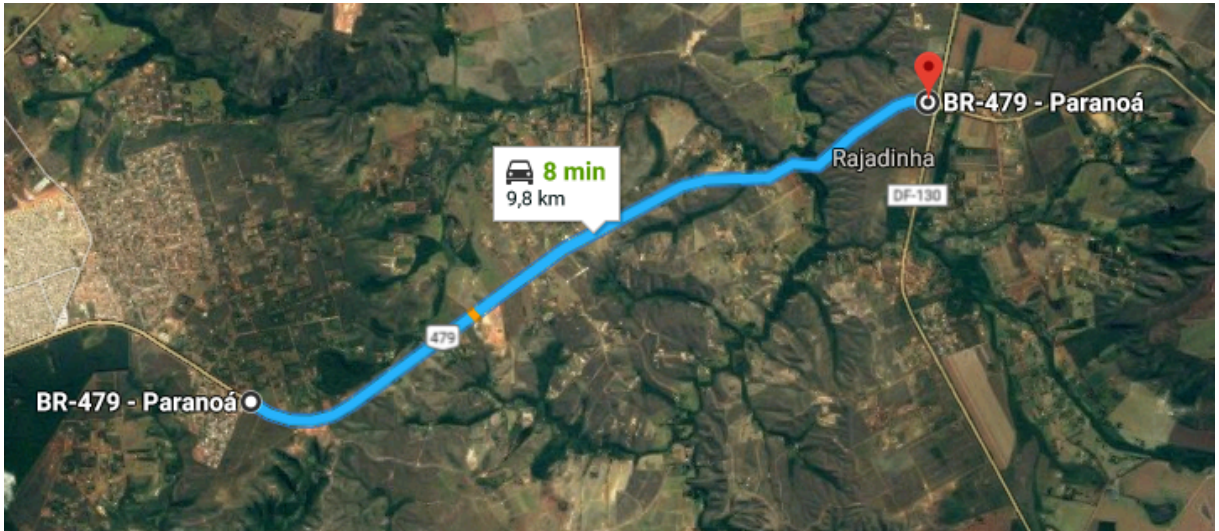


Figura 3.3 – Trecho da DF-250/BR-479 que será avaliado (sem escala)

Fonte: Google Maps(2018a).

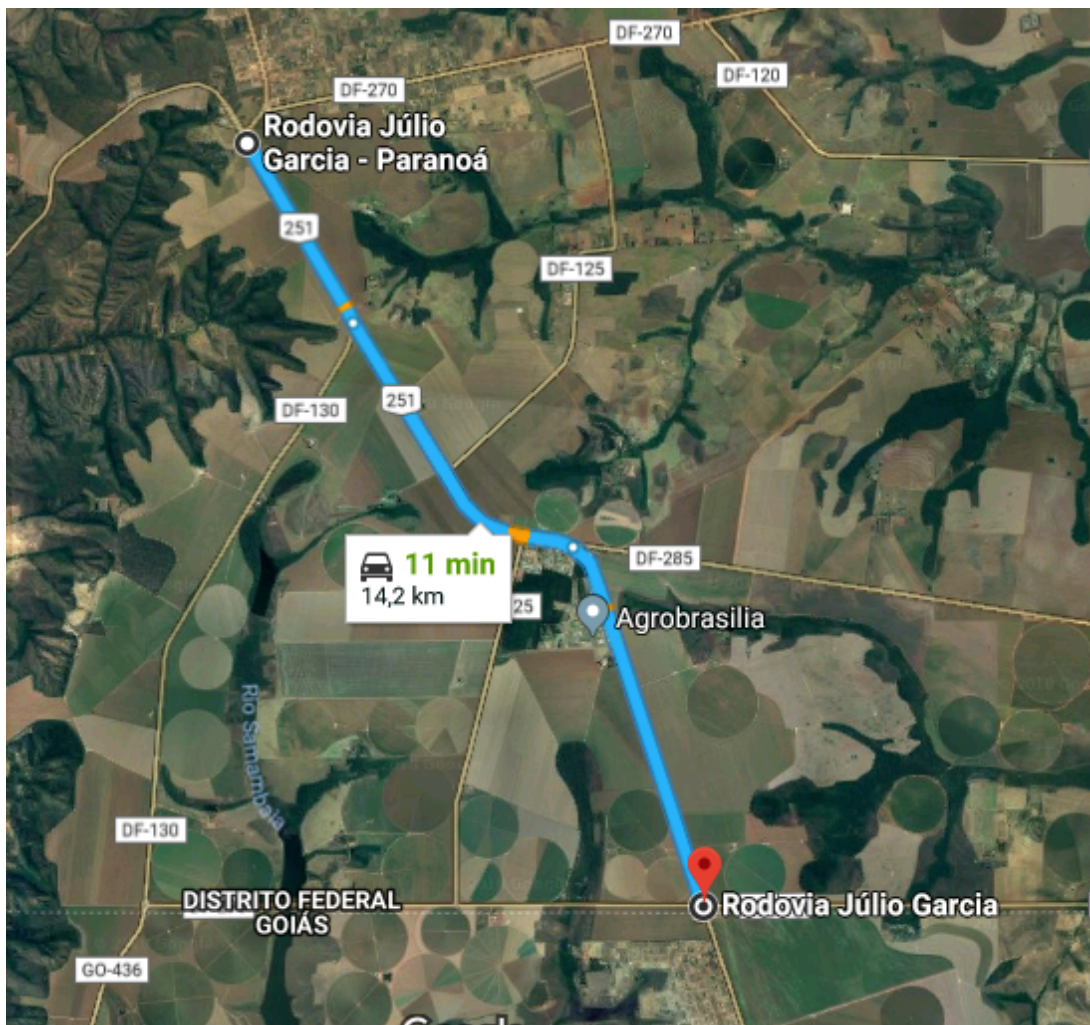


Figura 3.4 – Trecho da BR-251/DF que será avaliado (sem escala)

Fonte: Google Maps(2018b).

A realização dos estudos nas vias selecionadas está condicionada a identificação de dados adicionais como o volume médio diário (VMD). Essa informação é necessária para aferir se as vias possuem, de fato, a similaridade operacional necessária para os estudos comparativos propostos.

3.2 OBTENÇÃO DE DADOS

No presente trabalho são utilizados 3 indicadores de qualidade da rodovia, em termos de elementos de infraestrutura: traçado, sinalização e condições de pavimento, conforme representado na Figura 3-5.

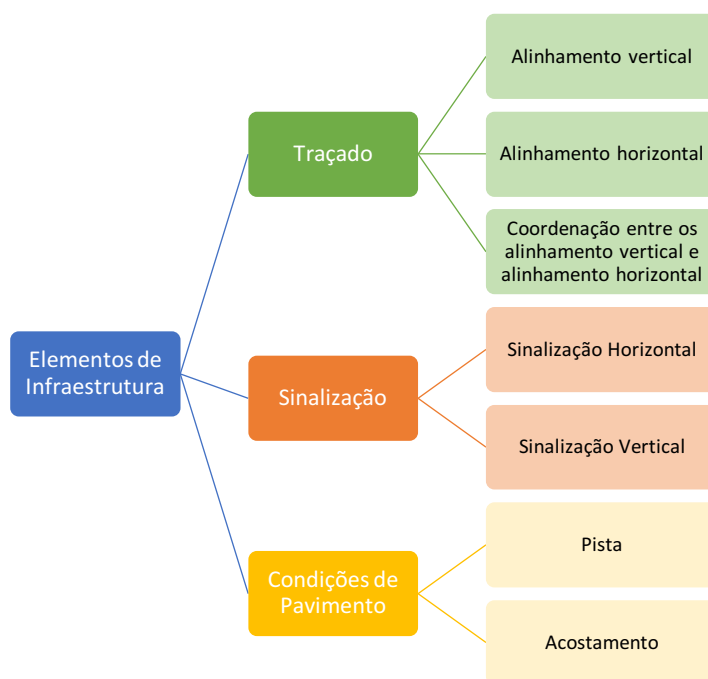


Figura 3-5 – Elemento de infraestrutura a serem avaliados

Fonte: Elaborado pela autora.

As características são obtidas da Pesquisa CNT de Rodovias. Como os dados no relatório vem consolidados, inviabilizando análises mais detalhadas, buscou-se junto à CNT a viabilidade de acesso aos dados desagregados por elemento avaliado e por unidade de pesquisa de 10 km. Os dados não puderam ser disponibilizados em tempo hábil de serem utilizados no presente estudo, logo, a análise se ateve aos dados públicos contidos no relatório.

Dessa forma, buscando minimizar a carência de informações, optou-se por realizar as análises adicionando os resultados advindos da aplicação da metodologia do Índice de Segurança Potencial (ISP) proposta por Nodari (2003) a qual associa um potencial de segurança rodoviário à elementos da infraestrutura analisada.

O método ISP consiste de duas etapas: a coleta de dados em campo e o cálculo do índice ISP. A etapa de coleta de dados, conforme especificado por Nodari (2003), deve ser realizada conforme as seguintes instruções:

- A inspeção deve ser realizada na velocidade regulamentada para a rodovia;
- A inspeção deve ser realizada por uma equipe de 2 ou mais pessoas;
- O avaliador deve estar em posse do gabarito de notas e da planilha de inspeção;
- Recomenda-se a avaliação seja realizada a cada segmento de 1km de extensão.

Como não foi possível fazer o levantamento de campo com o apoio policial, optou-se por adaptar o método para a realização de gravação dos trechos. As gravações foram realizadas pelos pesquisadores em veículo próprio e em velocidade aproximada à recomendada pelo método (velocidade regulamentada da via). Os trechos foram percorridos em dois dias distintos, com condições climáticas similares (com chuva/nublado). As vias foram gravadas tanto em sentido crescente quanto decrescente e as distâncias percorridas foram medidas por instrumento de GPS e confirmado com o odômetro do carro e os marcos quilométricos da via. Nodari (2003) recomenda que a via seja filmada mais de uma vez em condições diferentes, como em tempos chuvosos e durante o período noturno. Como uma adaptação do método, optou-se por filmar a via em condições chuvosas, atentando-se sempre para a presença de elementos iluminação na rodovia e outros fatores que possam impactar a visibilidade noturna. A Tabela 3.3 apresenta as informações gerais sobre as filmagens realizadas.

Tabela 3.3 – Informações sobre as filmagens realizadas

	Velocidade Regulamentada	Data de Filmagem	Horário de Filmagem	Duração da filmagem	V_{méd} (km/h)
BR-251/DF	Entre 60 e 80km/h	27/10/2018	15:15 às 15:27	9min e 52seg	60,81
DF-250/BR-479	Entre 40 e 50km/h	10/11/2018	12:15 às 12:25	12min e 7seg	70,32

Elaborado pela autora.

A partir dos dados de filmagem foi efetuado o preenchimento das 34 características avaliadas no gabarito por meio de planilha eletrônica elaborada por Porto (2018) para cada quilômetro percorrido. Com os dados foram calculados o $ISP_{\text{parcial/segm}}$ que permitiu o cálculo do $ISP_{\text{global/segm}}$ e, então, o $ISP_{\text{global/trecho}}$.

3.3 ANÁLISE DOS DADOS

Todos os dados obtidos foram tabulados para cada trecho do estudo. Foram desenhados perfis para os $ISP_{\text{parcial/segmento}}$ de cada macro-categoria e houve uma tentativa de analisar, por meio da avaliação visual em campo e dos resultados obtidos no método de Nodari (2003), fatores que podem ter influenciado na avaliação pública da Pesquisa CNT de Rodovias 2017(CNT, SEST e SENAT, 2017).

As tipologias dos acidentes, causas e outros fatores obtidos por meio do banco de dados da PRF foram comparados com os ISPs para o respectivo segmento e com elementos observados *in loco*. Assim, buscou-se relacionar a ocorrência de acidentes com características da infraestrutura. Os dados de acidente obtidos com o DER/DF relatavam apenas a localização do acidente e a ocorrência ou não de fatalidades. Como eles foram muito restritos, não foi possível uma análise muito refinada.

Esperava-se que os resultados das respectivas unidades de pesquisa de 10km, quando comparados com os indicadores de segurança, permitam uma análise mais refinada da influência dos elementos de infraestrutura na acidentalidade. Além disso, tendo a avaliação para cada elemento em cada unidade de pesquisa, também esperava-se observar diferentes níveis de influência desses elementos com a segurança viária. A pesquisa ficou mais restrita devido a ausência de uma base de dados completa.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Este capítulo consiste da aplicação da metodologia definida no Capítulo 3 desta monografia e análise dos resultados obtidos.

4.1 VIABILIDADE DOS TRECHOS ESCOLHIDOS

Conforme estabelecido no item 0, a primeira etapa a ser cumprida é a verificação da adequação das vias escolhidas para a comparação proposta. Para tanto são considerados as características físicas operacionais da rodovia, como a ocupação da área lindeira, tipo de via, o número de faixas e o número de entradas e saídas de cada trecho; e as características operacionais, como o volume médio diário.

Com relação as características físicas dos trechos selecionados, é possível observar que ambas são rodovias de pista simples em trecho rural, sendo assim, vias de mão dupla, compostas por uma faixa por sentido.

O número de acessos das vias varia entre si, conforme representado na Tabela 4.1. A influência dessas interseções na segurança viária será avaliada por meio do índice ISP e da taxa de acidentalidade viária.

Tabela 4.1 – Características físicas dos trechos selecionados

	BR-251	DF-250/BR-479
Tipo de pista	Simple	Simple
Ocupação	Rural	Rural
Extensão (km)	14,2	10,0
Velocidade regulamentada (km/h)	Entre 60 e 80	Entre 40 e 60
Número de Entradas/Saídas	4	2

Elaborado pela autora.

Outro fator a ser avaliado é o Volume Médio Diário Anual (VMDA) de tráfego para as rodovias. O VMDA para a BR-251, o qual foi obtido por meio do instrumento de contagem de contínua do DNIT (2017), para o ano de 2017 foi de 4.515 veículos. Conforme indicado no item 0, a BR-251 é avaliada entre os quilômetros 0 e 14,2. O posto de contagem está localizado no km 13, no entanto, conforme representado na Tabela 4.1, a via possui 4 interseções com outras rodovias, o que pode implicar uma variação no VMD, dependendo do trecho avaliado.

No entanto, como não há outros postos de contagem ao longo dos 14,2km de estudo, uma possível variação do VMDA ao longo do trecho foi desprezada para fins dessa pesquisa.

A DF-250/BR-479 apresenta um VDMA de 8.055 veículos, obtido por meio de cálculos estatísticos para o ano de 2014 para o trecho avaliado. Os dados foram obtidos por meio do Relatório do Sistema Rodoviário do Distrito Federal (DER/DF, 2017). É necessário, então, fazer uma correção do VMDA para o ano de 2017, que é aquele pelo qual será comparada a Pesquisa CNT de Rodovias e para o que se tem os dados de acidentes da PRF.

Essa correção foi realizada por meio do Método de Fator de Crescimento, conforme recomendado por DNIT (2006). Este método é considerado primitivo e deve ser utilizado de forma restrita, porém, para fins de estudo da acidentalidade viária ele é suficiente.

Sendo assim, o tráfego atual na rodovia é dado por meio da aplicação de um fator de crescimento, conforme a Equação (4):

$$T_f = F_c T_0 \quad (4)$$

onde

T_f : Tráfego final;

F_c : Fator de crescimento;

T_0 : Tráfego inicial.

O fator de crescimento é calculado por meio de dados que influenciam significativamente na variação do tráfego entre as duas épocas. Para este trabalho, foi utilizada a variação da frota de veículos do DF para calcular o fator de crescimento, conforme a Equação (5):

$$F_c = \frac{V_f}{V_0} \quad (5)$$

na qual

V_f : frota de veículos final;

V_0 : frota de veículos inicial.

O gráfico apresentado na Figura 4.1 mostra a evolução da frota de veículos no Distrito Federal entre os anos de 1995 até 2017.

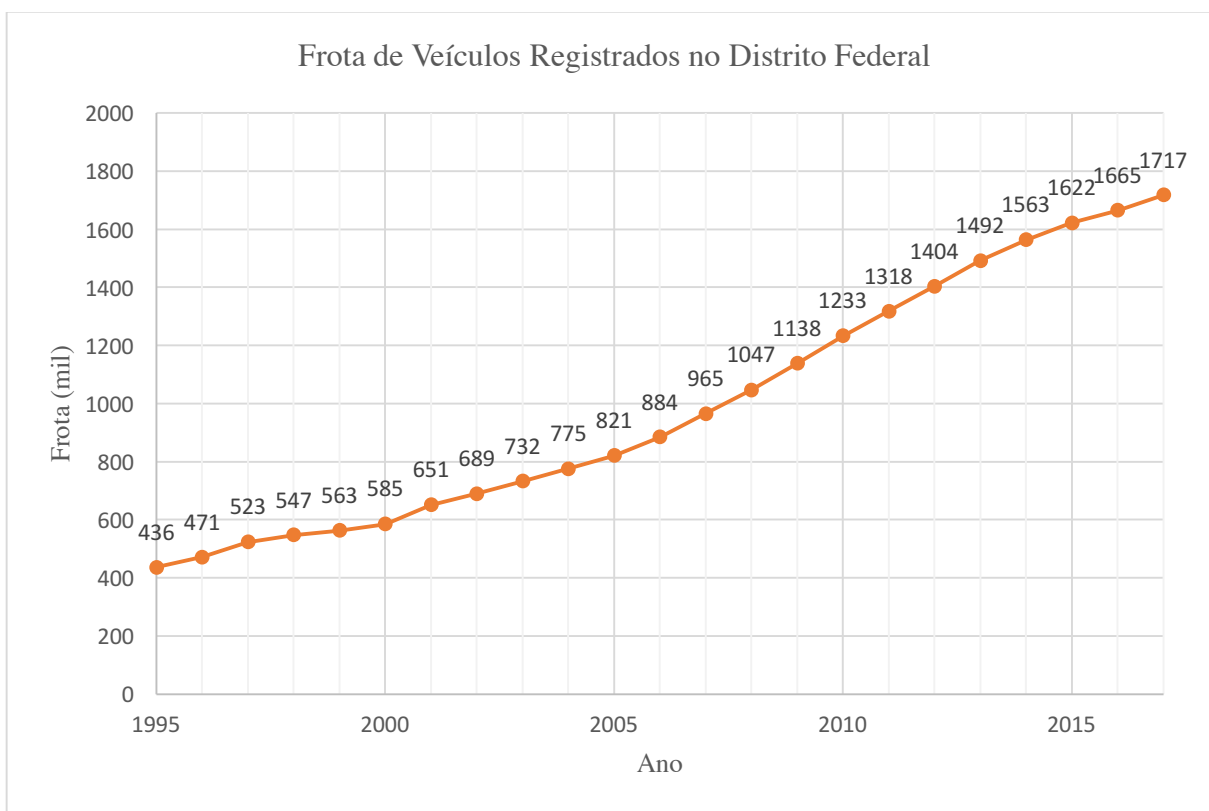


Figura 4.1 - Evolução da Frota de Veículos Registrados no Distrito Federal de 1995 até 2017

Fonte: Adaptado de DETRAN/DF (2018).

O fator de crescimento para a DF-250/BR-479 foi calculado entre o ano de 2017 e 2014, dando um resultado de aproximadamente 1,10. O VDMA de tráfego calculado para o ano de 2017 é de 8.849 veículos. A Tabela 4.2 apresenta os resultados do VMDA para cada uma das rodovias estudadas.

Tabela 4.2 –Volume Médio Diário de Tráfego para o ano de 2017

Rodovia	VDMA
BR-251/DF	4.515 veículos
DF-250/BR-479	8.849 veículos

Elaborado pela autora.

O VDMA da rodovia DF-250/BR-479 é aproximadamente o dobro do VDMA da rodovia BR-251. De modo a eliminar o efeito decorrente da diferença observada nos volumes,

os dados de acidentes serão avaliados em termos de taxas, ou seja, o número absoluto de acidentes será dividido pelo número de veículos que trafegam em cada trecho em estudo.

4.2 AVALIAÇÃO DOS TRECHOS NA PESQUISA CNT DE RODOVIAS

Conforme indicado no item 3.2, foi feito junto à CNT uma solicitação de acesso aos dados referentes a cada uma das unidades de pesquisa de 10km trabalhadas na Pesquisa CNT de Rodovias, para obter as informações específicas da condição de traçado, sinalização e pavimento dos trechos escolhidos, conforme a avaliação. No entanto não foi possível obter os dados solicitados. Dessa forma, em relação à avaliação da CNT foi necessário proceder às análises com os dados agrupados disponíveis no relatório da Pesquisa.

Os dados publicados no relatório referem-se à avaliação de toda a extensão rodovia para cada característica específica apresentando, por fim, o estado geral da mesma. Além disso, é disponibilizada a avaliação do estado geral da rodovia diferenciada para subtrechos, onde foram obtidos os dados dos trechos de estudo.

4.3 AVALIAÇÃO DOS TRECHOS ESCOLHIDOS POR MEIO DO ISP

Conforme estabelecido no item 2.2, o ISP é avaliado em 34 características, as quais são agrupadas em 9 macro-categorias. Foi realizada a avaliação dos trechos do estudo para o cálculo do ISP. Os procedimentos e resultados se deram conforme recomendado por Nodari (2003), exceto por algumas alterações necessárias, conforme mencionado no item 3.2.

Alguns obstáculos foram encontrados ao realizar a inspeção. Dentre elas, pode-se citar a dificuldade na marcação do início e fim de cada quilômetro da rodovia. Nos quilômetros iniciais e finais, optou-se então por considerar segmentos com extensão diferente de 1km, para assim poder aproveitar os marcos quilométricos da rodovia, mesmo que isso implicasse distorções no cálculo do ISP, visto que não foi realizada uma ponderação relativas as distâncias. No entanto alguns pontos da rodovia estavam sem os marcos quilométricos. Nesses casos, marcação aproximada foi realizada pelo tempo gasto para percorrer um quilômetro, tendo em vista que houve uma tentativa de se transitar em velocidade mais uniforme possível, com auxílio dos marcos quilométricos existentes.

Outra adversidade encontrada diz respeito a necessidade de experiência e conhecimento técnico para a avaliação. Algumas das características avaliadas, por exemplo, a superelevação e a superlargura em curvas, requerem certa sensibilidade do avaliador para serem percebidas e julgadas. Além disso, características como o projeto de interseção, o *layout* e a localização de

paradas de ônibus, entre outros, demandam estudo e compreensão para que possam ser analisados em termos de segurança viária. Verificou-se também uma dificuldade de realizar a avaliação tendo em mente a análise do trecho tanto em sentido crescente quanto em sentido decrescente. Ainda que a filmagem tenha sido realizada para os dois sentidos, esse contratempo foi observado principalmente na avaliação de elementos como a sinalização e a condição do pavimento, uma vez que dividir a atenção para a via nas duas orientações mostrou-se como uma tarefa árdua.

O ISP foi calculado com auxílio da planilha eletrônica elaborada por Porto (2018). Os resultados para cada característica e os cálculos do ISP estão representados no Apêndice A. Foram traçados perfis de cada macro-categoria para cada uma das vias percorridas, os quais estão apresentados e analisados nos itens a seguir, além dos $ISP_{\text{geral/seg}}$ e do $ISP_{\text{geral/trecho}}$. Nas características convenientes fez-se uma paridade com o resultado da Pesquisa CNT de Rodovias (CNT, SEST e SENAT, 2017). Conforme mencionado no item 4.2, não foi possível obter o resultado específico para a sinalização, traçado e condições de pavimento para o trecho avaliado. Esse paralelo foi realizado de modo a tentar entender indicações apontadas pelo resultado do ISP que podem revelar características da infraestrutura do trecho que possivelmente tem influência no resultado da rodovia como um todo.

4.3.1 $ISP_{\text{parcial/seg}}$ dos trechos

O perfil representativo das condições de superfície da BR-251/DF e DF-250/BR-479 estão representados na Figura 4.2. O pavimento da BR-251/DF apresentava eventuais buracos ao longo da via, formações de espelhos d'água e da presença ocasional de cascalhos na pista. Ao longo desse trecho foi verificado um pequeno desnível entre pista e acostamento. O ISP se manteve entre 6,76 e 9,45 no trecho para essa categoria. A DF-250/BR-479, por sua vez, apresentou buracos em boa parte do trecho, além de não possuir acostamento por praticamente toda sua extensão. Por esses motivos, a nota para esse ISP variou entre 5,74 e 7,10.

O comportamento apresentado pelos perfis reflete-se na avaliação da Pesquisa CNT de Rodovias 2017 (CNT, SEST e SENAT, 2017), visto que na categoria “Pavimento”, na qual uma das características julgadas é a condição da pista de rolamento, a BR-251 apresentou conceito “Bom” e a DF-250/BR-479 apresentou conceito “Regular”. Acredita-se, no entanto, que outros trechos da rodovia podem ter tido influência sobre esses resultados.

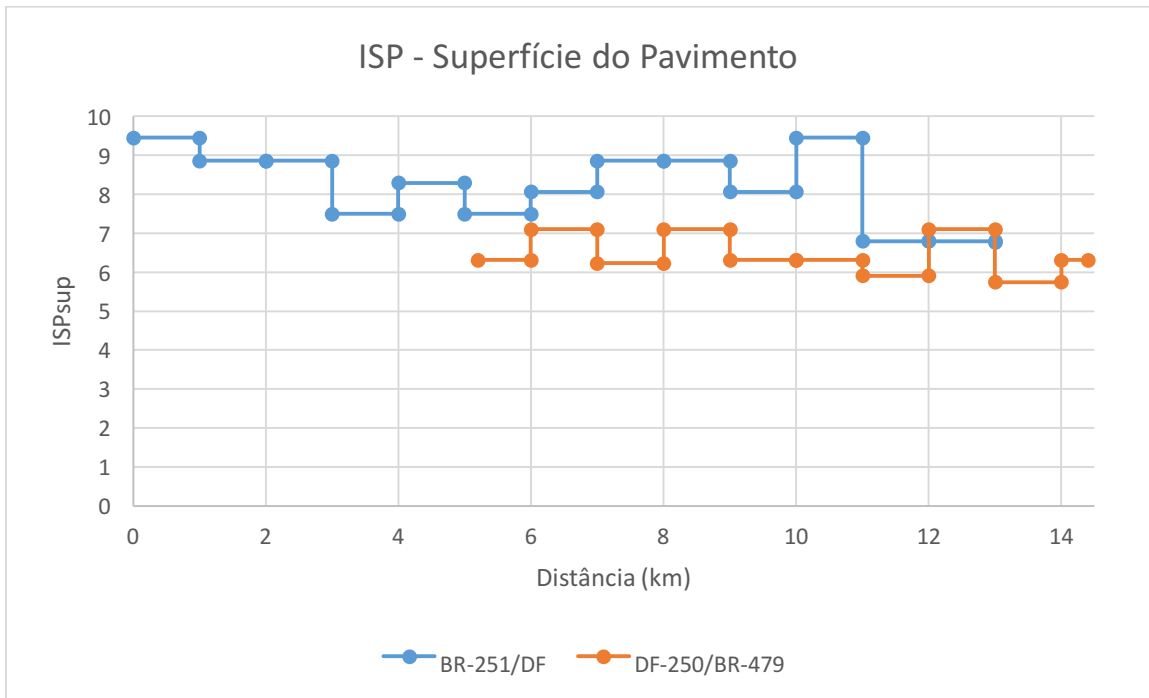
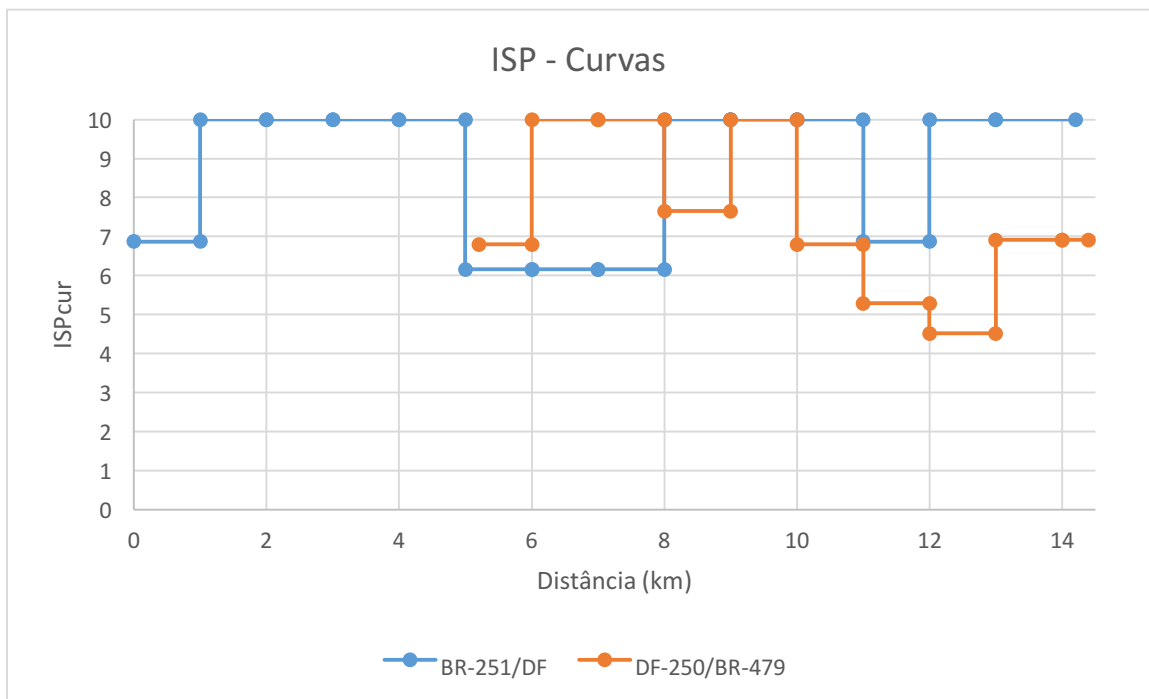


Figura 4.2 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Superfície do Pavimento”

Elaborado pela autora.

Para a macro-categoria “Curvas”, os perfis de ISP obtidos encontram-se apresentados



na

Figura 4.3. Para a BR-251/DF, o ISP manteve-se com valor 10 em parte considerável do trecho, por se tratar de um trecho com grandes extensões em tangente, com alguns segmentos em curva. Nos trechos com curvas o ISP manteve-se entre 6,15 e 6,86 nessa macro-categoria.

Essa nota deu-se devido a existência de deficiências na superelevação e em alguns casos devido a existência de curvas acentuadas.

Assim como para a BR-251/DF, para a DF-250/BR-479 o trecho possui avaliação de ISP com valor 10 para os segmentos entre não há curva, no entanto, nos trechos em que há curva a avaliação variou de 4,51 a 7,65. A partir do quilômetro 9 observa-se uma queda brusca na avaliação. Isso se deu devido a uma série de curvas encontradas a partir desse quilômetro até o quilômetro 13. Além da incidência alta de curvas, algumas se mostraram acentuadas e com defeitos na superelevação.

As avaliações da Pesquisa CNT de Rodovias 2017 para a característica “Geometria” foram consideradas, respectivamente “Regular” e “Ruim” (CNT, SEST e SENAT, 2017). Para a DF-250/BR-479 presume-se que o trecho com avaliação baixa contribui para o julgamento negativa do CNT, SEST e SENAT(2017), devido ao fato de se tratar de um encadeamento de curvas de pequeno desenvolvimento nesse ponto, caracterizando-as como curvas perigosas. A avaliação da BR-251, no entanto, supõe-se ter sido influenciada por outros trechos fora os percorridos, visto que o ISP se manteve relativamente alto.

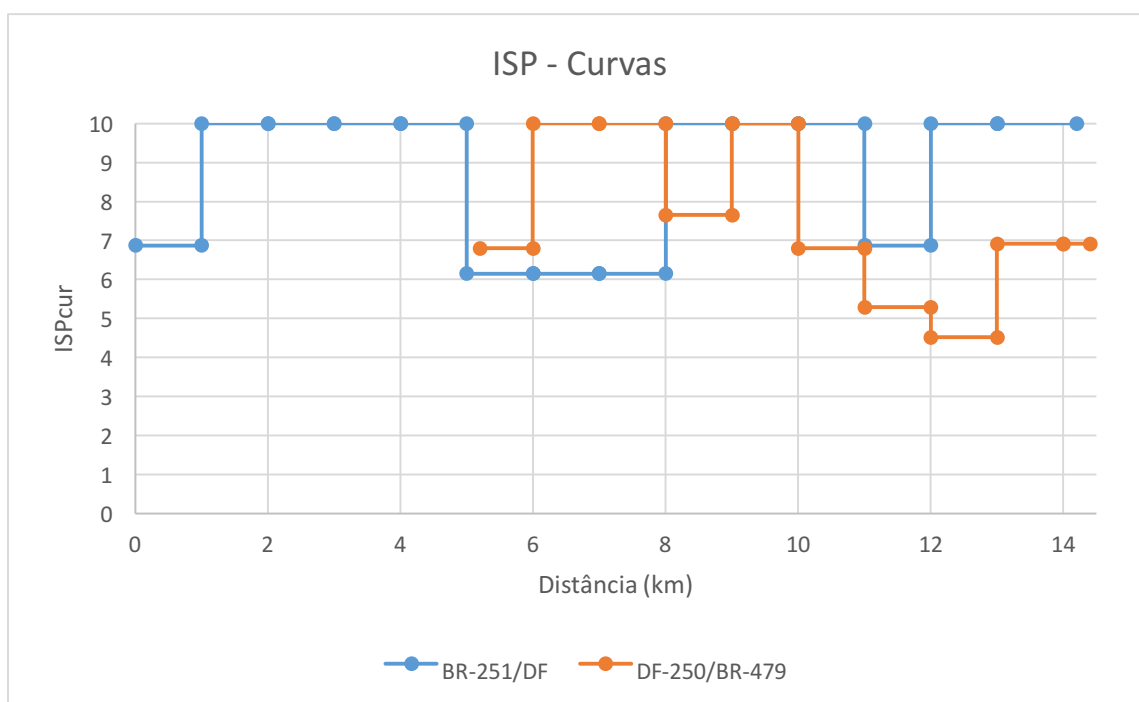


Figura 4.3 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Curva”

Elaborado pela autora.

Assim como os perfis do ISP da macro-categoria “Curva”, os perfis da macro-categoria “Interseção”, representado na Figura 4.4, também possuem vários segmentos com ISP com

valor 10, devido a inexistência de interseções. O valor do ISP apresentou-se relativamente baixo para essa macro-categoria para as duas rodovias devido ao fato de que o projeto se mostrou deficitário em alguns casos e devido a ausência de iluminação em algumas das interseções.

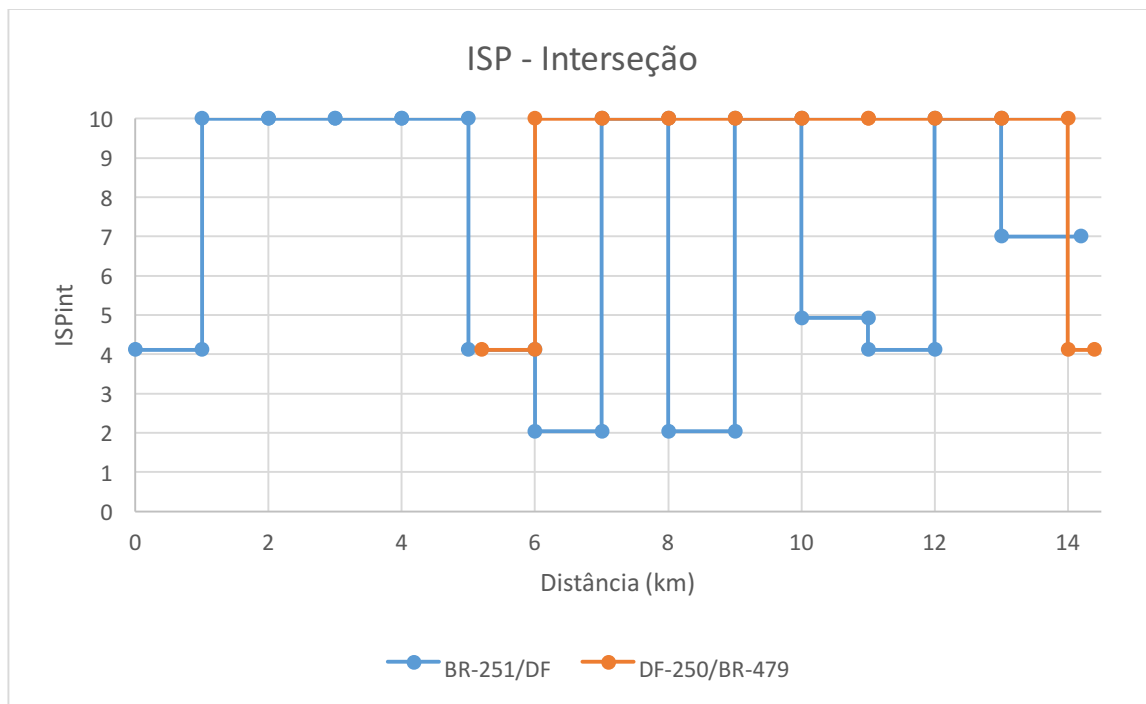


Figura 4.4 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Interseção”

Elaborado pela autora.

Na Figura 4.5 são apresentados os perfis de ISP para a macro-categoria “sinalização”. A sinalização das rodovias foi em geral bem avaliada para as características julgadas nas duas rodovias. Alguns dos fatores que foram responsáveis pela queda no perfil da BR-251/DF foram o fato de em alguns pontos específicos as linhas demarcadoras das faixas não se encontram bem visíveis, e verifica-se a ausência de placas de sinalização e ausência de balizadores em algumas curvas. A queda de nota no início da curva se deu devido a ausência de sinalização para a curva na interseção.

Dentre os problemas de sinalização encontrados na DF-250/BR-479, cita-se problemas nas linhas demarcadoras, a ausência de tachas refletivas e balizadores e a ausência de placas de sinalização de velocidade, no local aonde há a sucessão de curvas. Havia, no entanto, placas sinalizando de que se tratava de um local com um alto índices de acidentes nos locais que antecediam as curvas.

A Pesquisa CNT de Rodovias (CNT, SEST e SENAT, 2018) indica uma avaliação como “Bom” para a característica “Sinalização” para ambas as rodovias. Essa avaliação vai de

encontro com os ISPs obtidos, visto que, apenas em localizações pontuais houveram quedas no perfil.

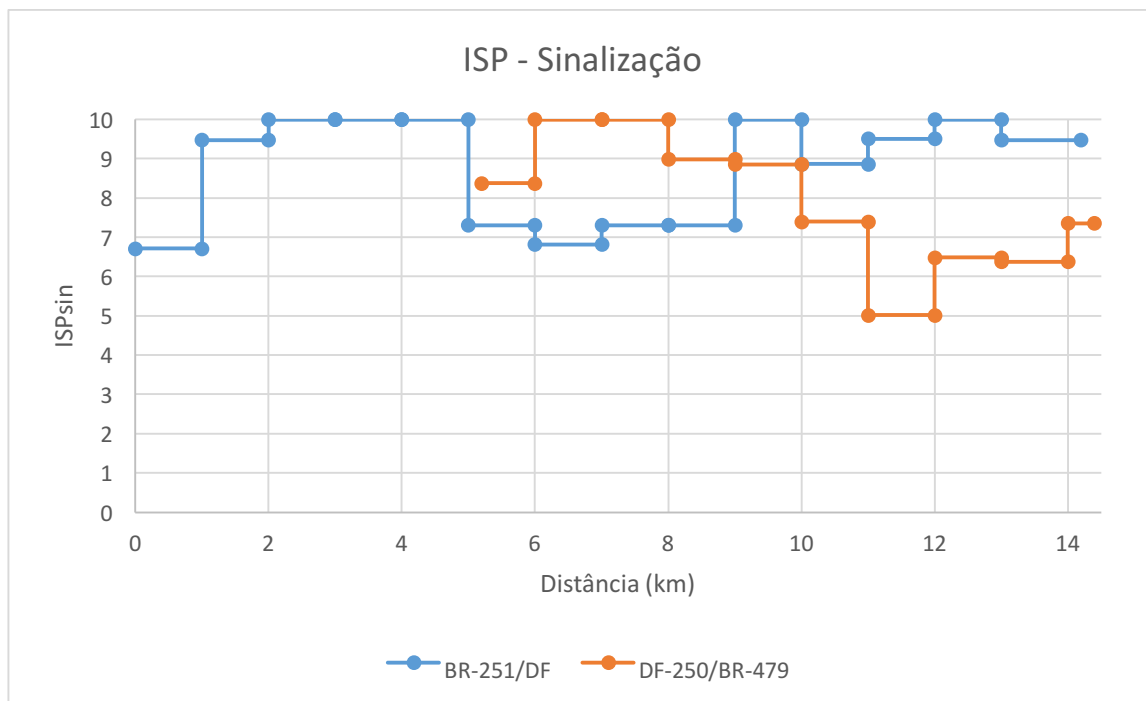


Figura 4.5 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Sinalização”

Elaborado pela autora.

Os perfis de ISP para a macro-categoria “Elementos Longitudinais” encontram-se na Figura 4.6. Os elementos longitudinais na BR-251 foram em geral bem avaliados para o índice ISP devido ao fato de se tratar de um terreno predominantemente plano. Dentre os fatores que ocasionaram notas mais baixas, aponta-se a existência de áreas em que não é permitida a ultrapassagem de veículos, a presença de rampas e, em alguns casos, a visibilidade prejudicada devido a curvas ou interseções.

Para a DF-250/BR-470, o perfil também apresenta uma queda brusca no ponto aonde há a sucessão de curvas. Isso se dá devido à presença de rampas nesse trecho, à quantidade reduzida de oportunidades para ultrapassagens, por se tratar de trechos em curvas e à redução na visibilidade.

Um dos fatores avaliados na Pesquisa CNT de Rodovias (CNT, SEST e SENAT, 2017), dentro da categoria “Geometria” é o perfil da rodovia. Como mencionado anteriormente, a BR-251/DF recebeu avaliação “Regular”. Infere-se que essa avaliação tenha sido dada devido a avaliação de outros trechos fora os 14,2km avaliados pelo método ISP ou devido as outras características avaliadas nessa categoria na Pesquisa CNT de Rodovias. Para a DF-250/BR-

479, acredita-se que a associação entre o alinhamento horizontal e o alinhamento vertical, principalmente na região que contem curvas perigosas tenha sido um fator contribuinte para a avaliação de “Ruim” nessa categoria da Pesquisa CNT de Rodovias.

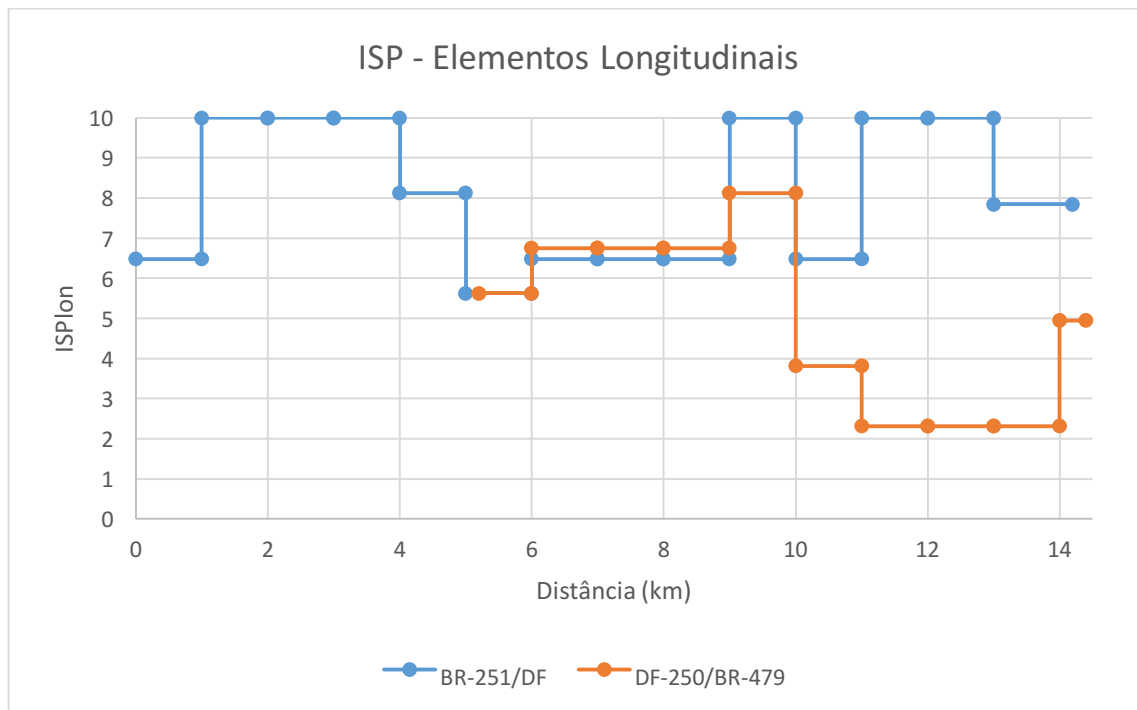


Figura 4.6 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Elementos Longitudinais”

Elaborado pela autora.

Na Figura 4.7 tem-se representado os perfis de ISP para a macro-categoria “Seção Transversal”. A seção transversal da BR-251/DF possui, em geral, um elevado índice para a rodovia avaliada. A largura da pista de rolagem e do acostamento se apresentaram adequados, não há presença de taludes e o pavimento do acostamento tinha boas condições superficiais em quase a totalidade do trecho, salvo exceções.

Para a DF-250/BR-479, o valor do ISP para a macro-categoria “Seção Transversal” manteve-se baixo para todo o trecho avaliado da rodovia. Isso se deu devido a ausência de acostamento e a declividade relativamente elevada de taludes em alguns pontos. Entre os quilômetros 12 e 13 verifica-se a existência de uma ponte, porém o estreitamento da pista nessa ponte não é significativo, logo a avaliação não é tão negativamente afetada por esse tópico.

Nessa macro-categoria há fatores que são avaliados em duas categorias na Pesquisa CNT de Rodovias 2017(CNT, SEST e SENAT, 2017): a “Geometria” e o “Pavimento”. Como, para a BR-251/DF a avaliação dessas características foram, respectivamente “Bom” e

“Regular”, infere-se que os outros trechos dentro da extensão de 21km foram determinantes nessa definição.

Para a DF-250/BR-479, por outro lado, devido a ausência de acostamento e as más condições do pavimento em quase toda a extensão do trecho em questão, acredita-se que esses fatores tenham contribuído para a avaliação de “Ruim” e “Regular” respectivamente. A avaliação da característica “Geometria” também pode ter sido impactada pela presença de uma ponte, apesar das boas condições.

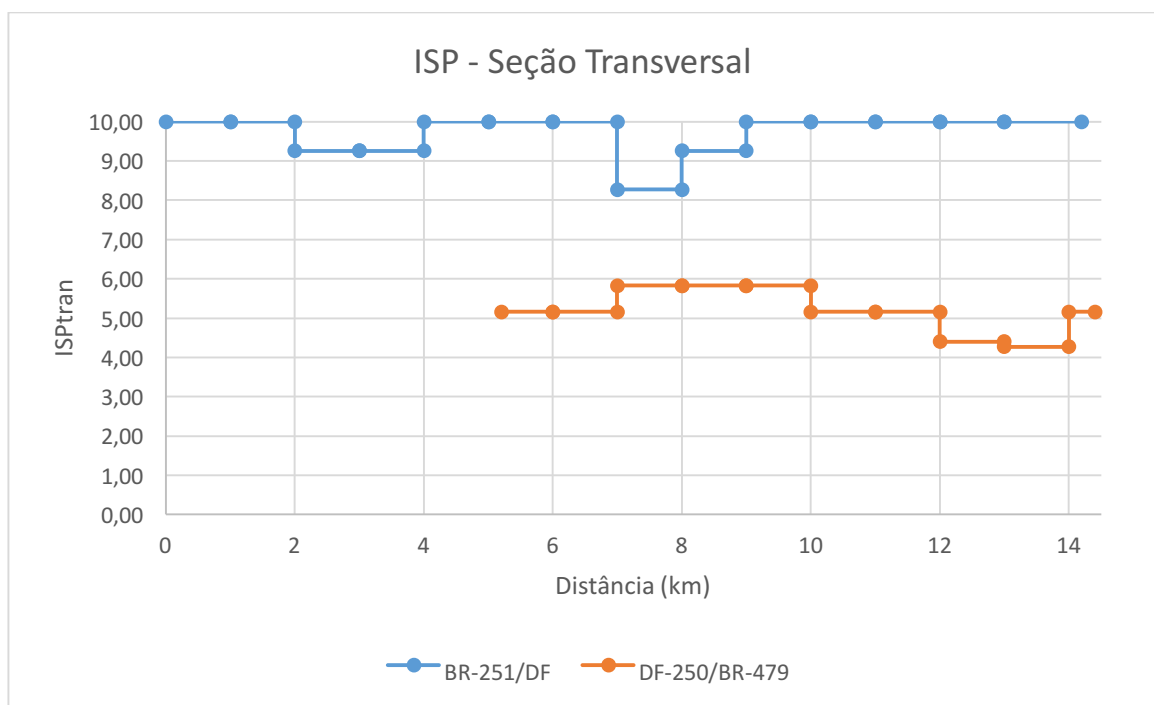


Figura 4.7 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Seção Transversal”

Elaborado pela autora.

Para a macro-categoria “Usuários Vulneráveis” os perfis de ISP estão representados na Figura 4.8. Como pode ser observado, o valor do ISP varia muito para a BR-251. Mesmo se tratando de uma rodovia rural, o trecho está localizado dentro do Distrito Federal, portanto localiza-se perto de área urbana, e possui indícios de que pode haver a circulação de pedestres e ciclistas. Esse fator foi então considerado na avaliação. As notas mais baixas se deram em trechos em que havia indicações de que a presença de pedestres e/ou ciclistas fosse maior, como por exemplo, perto de paradas de ônibus, onde existia sinalização específica ou próximo a ocupações residenciais ou comerciais lindeiras, como barracas de vendas. Nesses trechos, as condições para a circulação de pessoas em veículos não motorizados apresentou problemas moderados, assim como a travessia de pedestres também era arriscada.

Assim como considerado para o trecho avaliado da BR-251, o trecho avaliado da DF-250/BR-479 também se encontra dentro do Distrito Federal, ele se localiza ainda mais próximo de áreas urbanas, por isso foi considerado que há circulação de pessoas e bicicletas. Boa parte do trecho possui paradas de ônibus e existe comércio próximo as margens da rodovia. Constatou-se uma ausência de condições seguras para o tráfego de pedestres e bicicletas e para a travessia de pedestres, mesmo com uma presença intensa destes. Na totalidade do trecho, portanto, o valor final do ISP para essa macro-categoria foi 1, sendo classificado como “Potencialmente Muito Inseguro” nesse aspecto.

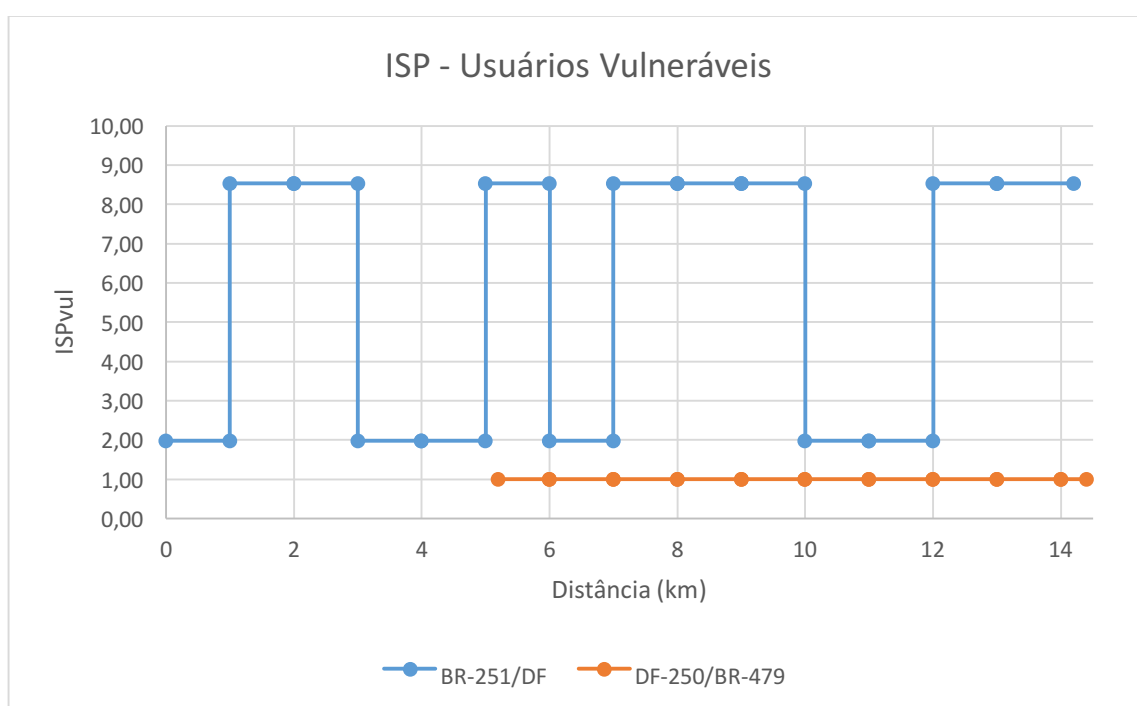


Figura 4.8 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Usuários Vulneráveis”

Elaborado pela autora.

Na Figura 4.9 estão apresentados os perfis de ISP para a macro-categoria “Laterais da Via”. As laterais da via, referente ao terreno que margeia a rodovia, apresentaram-se adequadas em geral para a BR-251/DF. Alguns segmentos apresentam elementos perigosos, como postes e árvores. Em geral eles se apresentaram a uma distância apropriada, porém, em alguns pontos eles se encontravam mais próximos da rodovia. Alguns pontos também possuem paradas de ônibus, que possuíam localização e *layout* considerados seguros. Os picos, entre os quilômetros 4 e 5 e entre os quilômetros 10 e 11 são justificados devido a presença de postes e a existência de uma barraca de vendas na beirada da pista, respectivamente.

Os valores obtidos para a DF-250/BR-479 se justificam devido a presença de paradas de ônibus na beirada da pista, sem acostamento, em todos os seguimentos, exceto o último. A via também apresentava elementos perigosos como postes e árvores próximos a pista e acessos a propriedades e comércios lindeiros, alguns em condições inadequadas.

Os valores obtidos se justificam devido a presença de paradas de ônibus na beirada da pista, sem acostamento, em todos os seguimentos, exceto o último. A via também apresentava elementos perigosos como postes e árvores próximos a pista e acessos a propriedades e comércios lindeiros, alguns em condições inadequadas.

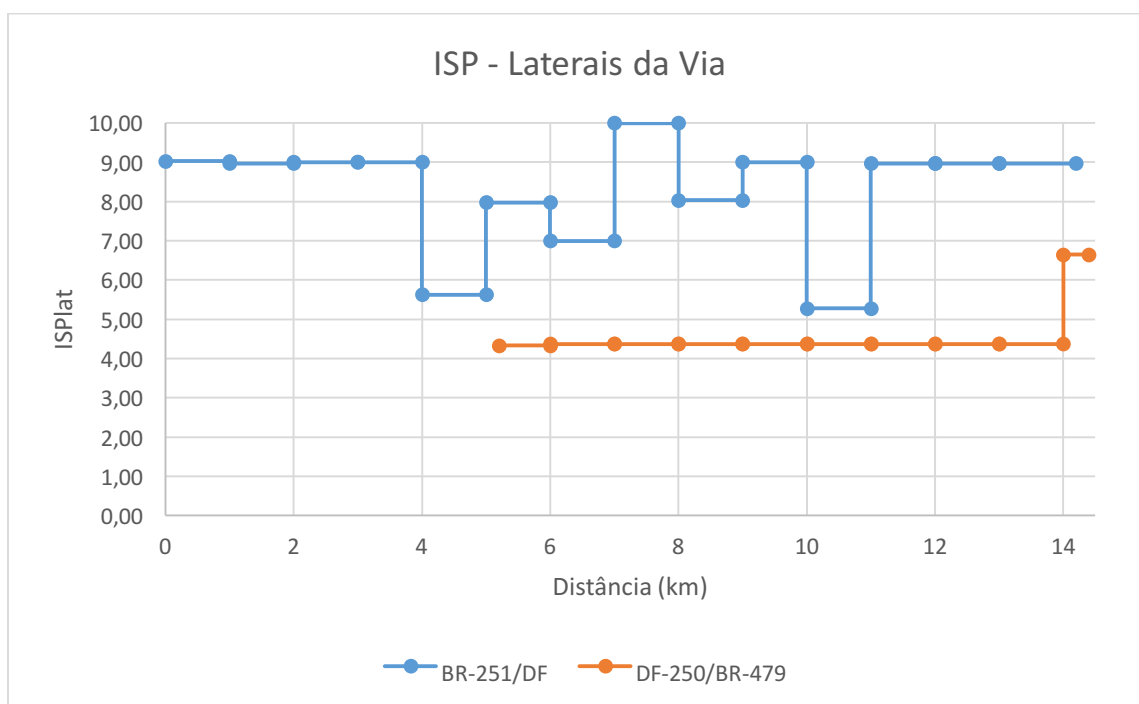


Figura 4.9 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Laterais da Via”

Elaborado pela autora.

A macro-categoria “Elementos Gerais” tem seus perfis de ISP representado na Figura 4.10. A BR-251/DF não apresenta proteção para a invasão de animais de grande porte, no entanto, por se tratar de um trecho próximo a área urbana esse fator não foi considerado tão problemático. Em alguns pontos havia a presença de outdoors e a transição entre ambientes rurais e urbanos apresentava alguns problemas. A avaliação para esse fator, no entanto, foi considerada boa.

A DF-250/BR-479, por se tratar de um trecho próximo a áreas urbanas, a probabilidade de invasão de animais de grande porte não foi considerada significativa, porém considerou-se a possibilidade. Constatou-se a presença de outdoors ao longo do trecho, porém estes se

encontravam em quantidade e local adequados e não se configuravam como um fator de poluição visual e distração. A queda da nota nos segmentos que contem a sucessão de curvas se dá devido a incompatibilização entre a velocidade regulamentada e a velocidade de projeto, reforçada também pela falta de placas de sinalização.

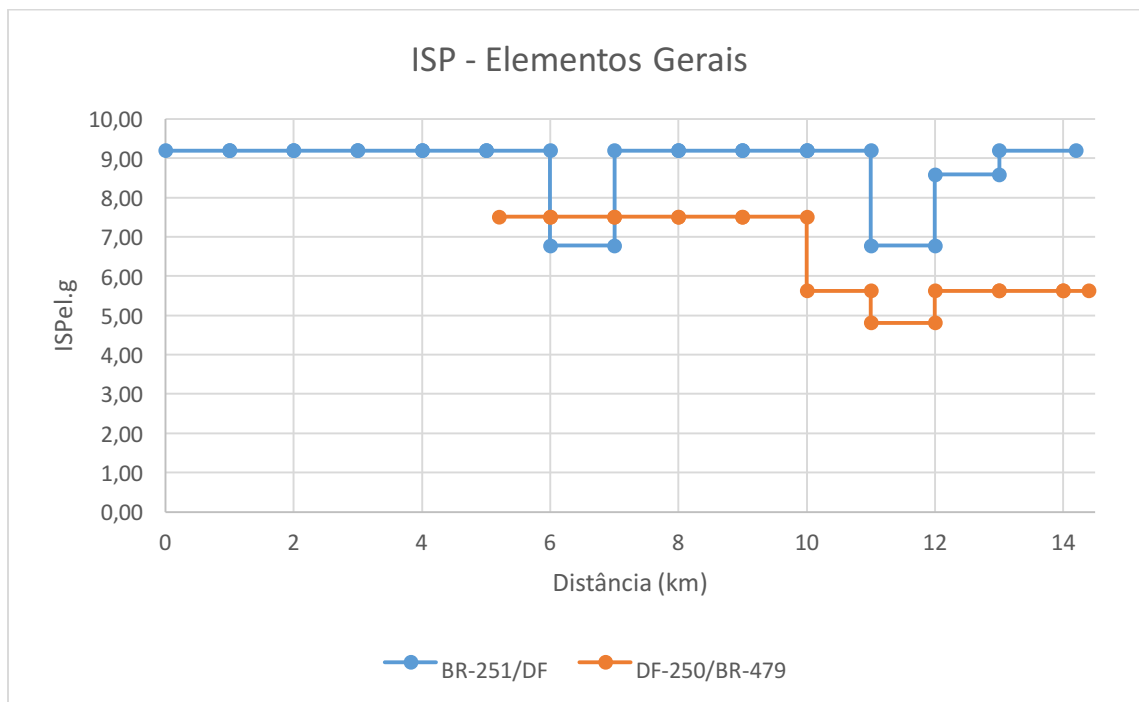


Figura 4.10 – Perfis de ISP para a Macro-Categoria “Elementos Gerais”

Elaborado pela autora.

4.3.2 $ISP_{\text{geral/seg}}$ e $ISP_{\text{geral/trecho}}$ da BR-251

Na Tabela 4.3 são apresentados os resultados para cada um dos trechos avaliados da BR-251. Como pode ser observado, a maioria dos trechos possui avaliação acima de 5, sendo classificados então como a partir de “Potencialmente Razoavelmente Seguros”. O trecho contido entre os quilômetros 6 e 7 teve a classificação inferior, obtendo uma avaliação de 5,44. Esse trecho se localiza em uma região próxima de curvas e contem uma interseção, o que pode justificar essa avaliação.

Tabela 4.3 – Resultado do $ISP_{\text{geral/seg}}$ da BR-251

Km Inicial	Km Final	$ISP_{\text{geral/seg}}$
0,00	1,00	6,44
1,00	2,00	9,43
2,00	3,00	9,41
3,00	4,00	7,85
4,00	5,00	7,43
5,00	6,00	7,15
6,00	7,00	5,44
7,00	8,00	8,20

8,00	9,00	7,17
9,00	10,00	9,39
10,00	11,00	6,66
11,00	12,00	6,54
12,00	13,00	9,14
13,00	14,20	8,56

Elaborado pela autora.

A avaliação geral da via está representada na Tabela 4.4. O trecho é avaliado como “Potencialmente Seguro”. Essa avaliação vai ao encontro da avaliação da Pesquisa CNT de Rodovias que a classificou o trecho, do quilômetro 0 ao quilômetro 14,20, como “Ótimo” na avaliação geral da Pesquisa CNT de Rodovias 2017 (CNT, SEST e SENAT, 2017).

Tabela 4.4 – Resultado do $ISP_{\text{geral/trecho}}$ da BR-251

$ISP_{\text{geral/trecho}}$	7,67
-----------------------------	------

Elaborado pela autora.

4.3.3 $ISP_{\text{geral/segmento}}$ e $ISP_{\text{geral/trecho}}$ da DF-250/BR-479

Na Tabela 4.5 estão apresentados os resultados para cada segmento do trecho avaliado da DF-250/BR-479. Como pode ser observado, a avaliação varia entre a condição de “Potencialmente Inseguro” e “Potencialmente Razoavelmente Seguro”. O segmento de entrada do trecho teve essa avaliação, fora as más condições da rodovia, devido ao fato de estar na transição entre zona urbana e rural. Em seguida, observa-se diversos segmentos com avaliação acima de 5, até a aproximação da sucessão de curvas citada anteriormente.

Tabela 4.5 – Resultado da $ISP_{\text{geral/seg}}$ para a DF-250/BR-479

Km Inicial	Km Final	$ISP_{\text{geral/seg}}$
4,40	6,00	4,89
6,00	7,00	5,95
7,00	8,00	5,94
8,00	9,00	5,78
9,00	10,00	5,02
10,00	11,00	4,96
11,00	12,00	4,28
12,00	13,00	4,40
13,00	14,00	4,48
14,00	14,40	4,86

Elaborado pela autora.

A Tabela 4.6 apresenta o resultado do $ISP_{\text{geral/trecho}}$ para o trecho avaliado da DF-250/BR-479. O trecho foi classificado então como “Potencialmente Razoavelmente Seguro”, apresentando um valor de ISP bem próximo do limiar com a classificação “Potencialmente Inseguro”.

Tabela 4.6 - Resultado da $ISP_{\text{geral/trecho}}$ para a DF-250/BR-439

$ISP_{\text{geral/trecho}}$	5,02
-----------------------------	-------------

Elaborado pela autora.

4.4 AVALIAÇÃO DA SEGURANÇA DOS TRECHOS ESCOLHIDOS POR MEIO DOS DADOS DE ACIDENTES DA PRF E DO DER/DF

4.4.1 BR-251

Os dados de acidentes para a BR-251 foram obtidos por meio do banco de dados da PRF (2018) e estão apresentados no Apêndice B.

A filtragem do banco de dados da PRF evidenciou um total de 5 acidentes entre os quilômetros 0 e 14,2 da BR-251 no ano de 2017. Considerando-se um VMDA de 4.515 veículos, conforme apontado no item 4.1, está representado na Tabela 4.7 o índice de acidentes para a BR-251.

Tabela 4.7 – Índice de Acidentes na BR-251

Índice de Acidentes por milhão de veículo por dia por km	77,99
---	--------------

Elaborado pela autora.

Na Tabela 4.8 é apresentada a relação das causas dos acidentes, os tipos de acidentes ocorridos e a condição meteorológica no momento dos acidentes, além do respectivo quilômetro. Nos quilômetros investigados não foram relatados acidentes com vítimas.

Tabela 4.8 – Relação da Quilometragem dos Acidentes, da Causa, do Tipo de Acidente e da Condição Meteorológica no Momento do Acidente

Número de Ordem	Quilômetro	Causa do Acidente	Tipo de Acidente	Condição Meteorológica
1	0,40	Sinalização da via insuficiente ou inadequada	Capotamento	Céu Claro
2	4,90	Velocidade Incompatível	Colisão com objeto estático	Nublado
3	5,00	Defeito na Via	Saída de leito carroçável	Nublado
4	11,40	Não guardar distância de segurança	Colisão traseira	Céu Claro
5	13,00	Falta de Atenção à Condução	Colisão traseira	Chuva

Elaborado pela autora.

No gráfico da Figura 4.11 é relacionado o número de acidentes com o ISP para cada um dos quilômetros percorridos e avaliados. Dessa forma podem ser confrontados os acidentes

ocorridos com os elementos físicos presentes no trecho. A relação entre os acidentes ocorridos e o ISP do segmento não foi direta, pois pode-se observar que diversos trechos tiveram sua segurança superestimada ou subestimada.

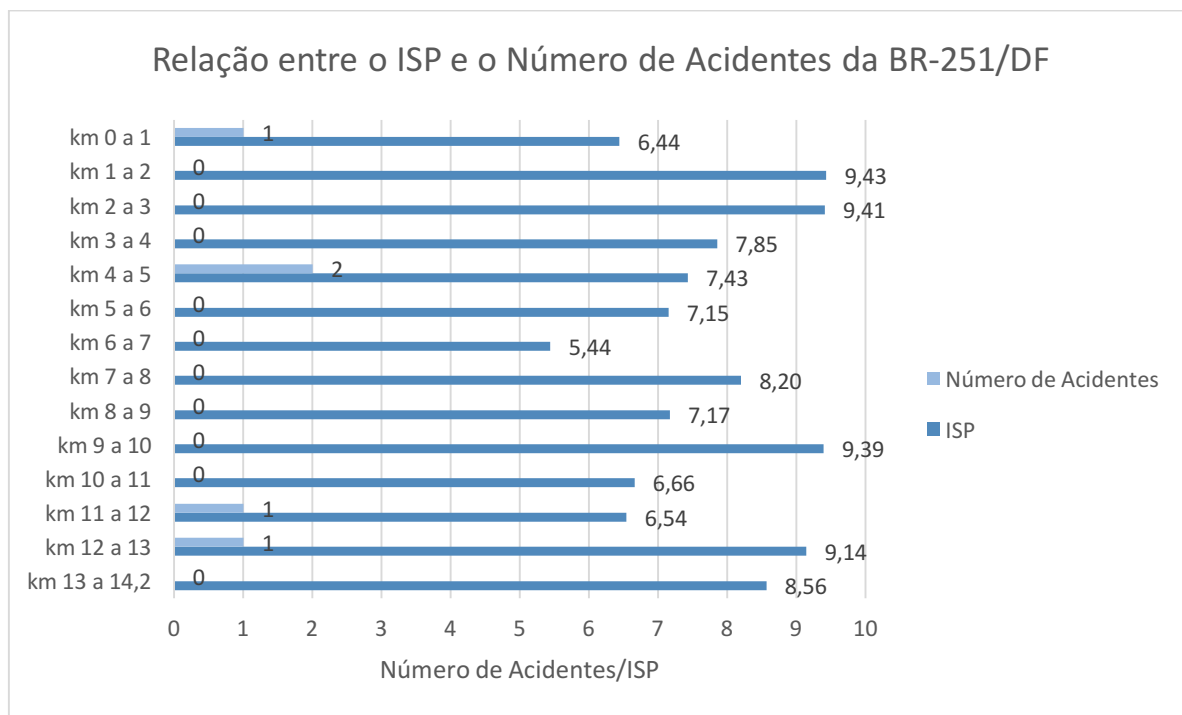


Figura 4.11 – Relação entre o Número de Acidentes, o ISP e o Local de Ocorrência

Elaborado pela autora.

Entre os quilômetros 0 e 1, foi identificado um acidente. O ISP para esse segmento foi de 6,44, sendo ele classificado como “Potencialmente Seguro”. Esse ISP pode ser considerado relativamente baixo, em comparação com o resto da rodovia, que obteve um ISP em geral acima de 7, o que justifica esse trecho possuir acidente. As duas macro-categorias que obtiveram as piores avaliações para esse segmento foram “Usuário Vulneráveis” e “Interseção”. O acidente ocorrido foi da tipologia “Capotamento”.

A justificativa para a ocorrência do capotamento foi a sinalização. A sinalização no segmento foi avaliada com ISP 6,71, um valor baixo comparado ao resto do trecho. A ausência de sinalização adequada na curva da interseção, já mencionada no item **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, combinada ao fator humano, pode explicar o acidente, registrado como ocorrido na curva.

Entre os quilômetros 4 e 5, houve a maior quantidade de acidentes. O ISP para esse segmento foi de 7,43, que foi classificado como “Potencialmente seguro”. Os acidentes aconteceram nos quilômetros 4,9 e 5, sendo que suas causas foram, respectivamente

“Velocidade Incompatível” e “Defeito na Via”. O acidente do quilômetro 4,9 foi do tipo “Colisão com objeto estático”. No segmento entre os quilômetros 4 e 5 podem ser identificados postes de energia margeando a rodovia, em uma área aonde há edificações residenciais. A causa apontada para o acidente indica que o acidente se deu, majoritariamente, devido ao fator humano. No entanto, a existência de elementos perigosos no terreno limdeiro pode ter agravado a severidade do acidente, no qual a única pessoa no veículo apresentou ferimentos leves.

Entre os quilômetros 4 e 5 não foram identificados defeitos severos na pista, enquanto entre os quilômetros 5 e 6 foram identificadas marcas de corrugação. Essas marcas se encontravam relativamente distantes do quilômetro 5, logo não se pode ter certeza se o defeito citado de fato não foi identificado ou se há imprecisões na localização registrada. Defeitos de rodovia podem influenciar motoristas a realizar manobras inadequadas, podendo então ter ocasionado a saída do veículo da pista.

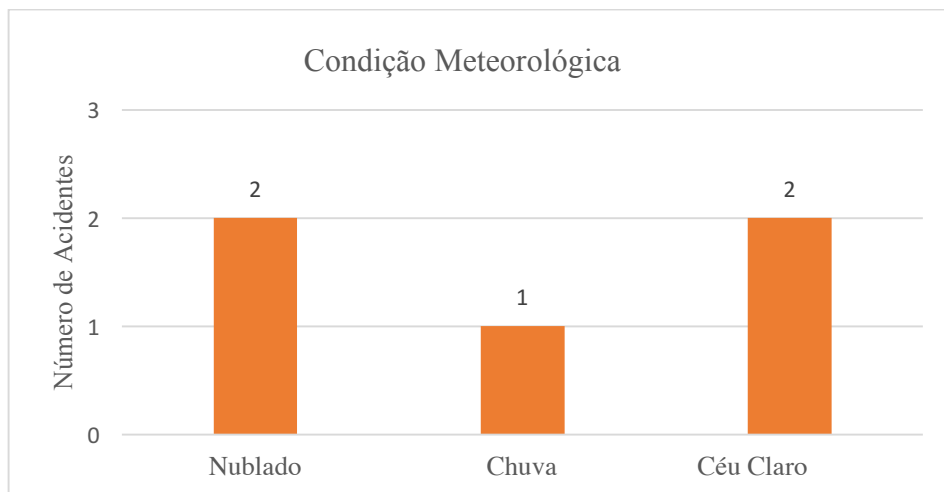
Entre os quilômetros 11 e 12 houve a ocorrência de um acidente, caracterizado como uma colisão traseira e com a justificativa de que o motorista não guardou a distância de segurança. O ISP desse segmento foi de 6,54, sendo que as categorias com pior avaliação foram as categorias interseção e usuários vulneráveis. O acidente ocorreu sob a condição de céu claro no mês de julho, período marcado pela seca no Distrito Federal. Acredita-se que o acidente nesse ponto tenha se dado primordialmente devido ao fator humano.

Entre os quilômetros 12 e 13 houve também a ocorrência de um acidente. Esse segmento da via obteve uma classificação de “Potencialmente Muito Seguro”, com ISP 9,14. O acidente foi uma colisão traseira devido a falta de atenção na condução em condições chuvosas. Assim como mencionado no item 2.4.3, Leal (2014) evidencia que, quando o pavimento se encontra molhado, os tipos de acidentes mais comuns são as colisões traseiras e transversais em interseções e curvas. Esses acidentes podem então indicar uma má aderência da pista ao pneu nas situações em que o pavimento se encontra molhado. Um fator potencialmente contribuinte para esse acidente pode ter sido a condição climática. A avaliação do ISP nesse trecho foi de que não há problemas com a resistência a derrapagem do pavimento. Isso evidencia uma deficiência da metodologia ISP que conta com a sensibilidade do avaliador para julgar alguns elementos que necessitariam de mais precisão para sua aferição, conforme explicado no item 4.3.

O pavimento molhado também pode ter contribuído para outros acidentes ocorridos na rodovia. O gráfico da Figura 4.12 apresenta a comparação entre o número de acidentes nas condições chuvosa ou nublada e com céu claro. Conforme pode ser observado mais de metade

dos acidentes aconteceram sob a condição chuvosa ou nublada. Não se pode afirmar que o pavimento se encontrava molhado nos acidentes em que a condição meteorológica era nublada, no entanto esses acidentes ocorreram nos meses de janeiro ou novembro, que costuma ser a temporada chuvosa no Distrito Federal.

Figura 4.12 – Relação entre o Número de Acidentes e a Condição Meteorológica



Elaborado pela autora.

4.4.2 DF-250/BR-479

Os dados de acidentes para a DF-250/BR-479 foram obtidos com auxílio do DER/DF (2018). A base de dados obtida é limitada e não possui informações para a causa, tipologia, condições meteorológicas, entre outras. Acredita-se que isso se deu por se tratar de uma rodovia sob administração do Distrito Federal. As informações obtidas consistem em dados sobre a quantidade de acidentes ocorridos, sua localização e a existência ou não de vítimas fatais.

Os dados mostram que houve um total de 20 acidentes no trecho estudado no ano de 2017. Não foram registrados acidentes com vítimas no trecho. Utilizando a projeção para o VMD de 8.849 para o ano de 2017, obteve-se o índice de acidentes para esse trecho da DF-250/BR-479, conforme Tabela 4.9.

Tabela 4.9 - Índice de Acidentes na DF-250/BR-479

Índice de Acidentes por milhão de veículo por dia por km	226,02
---	---------------

Foi elaborado um gráfico comparativo do número de acidentes e o ISP de cada quilômetro estudado. O gráfico segue apresentado na Figura 4.13.

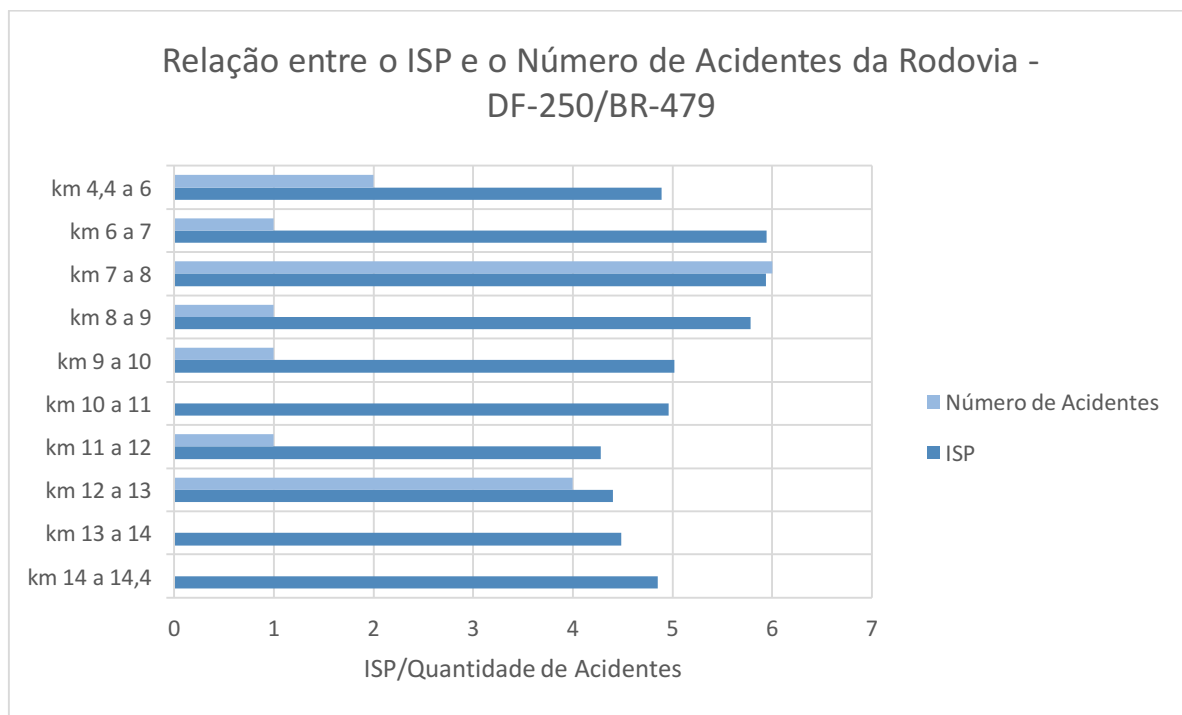


Figura 4.13 – Relação do Número de Acidentes e do ISP para cada Quilômetro Avaliado da DF-250/B4.479

Elaborado pela autora.

Alguns fenômenos interessantes podem ser observados na Figura 4.13. O índice ISP implica que quanto maior o seu valor, maior a potencialidade de segurança da rodovia. No entanto, em alguns pontos esse comportamento não foi observado na comparação com o número de acidentes.

O segmento contido entre os quilômetros 7 e 8 foi o segmento com o maior número de acidentes, enquanto apresentou um dos maiores valores ISP da rodovia, por se tratar de um trecho reto, sem interseções e com sinalização eficiente. Dentre as macro-categorias, as que apresentaram os valores mais discrepantes nesse segmento foram os “Elementos Longitudinais”, devido às raras oportunidades de ultrapassagem, ocasionadas pela presença de rampas, e “Superfície do Pavimento”, devido a formação de espelhos d’água um pouco mais acentuada. No entanto, para realizar uma análise mais assertiva seria necessário conhecer melhor as causas dos acidentes registrados. Em função da natureza dos acidentes pode-se ter como uma das hipóteses o excesso de velocidade decorrente da geometria favorável ao desenvolvimento de velocidade.

Outro elemento que pode ser observado na Figura 4.22 é a queda do ISP entre os quilômetros 11 e 14, aonde há uma sucessão de curvas que podem ser consideradas perigosas,

no entanto, o número de acidentes registrados para esse trecho é alto apenas entre os quilômetros 12 e 13, no qual houve o registro de 4 acidentes. Infere-se que a diminuição da taxa de acidentes nos outros quilômetros pode ser justificada pela uma utilização ostensiva de placas de sinalização que indicam a entrada em uma área perigosa com um alto índice de acidentes. Esse elemento pode ter influência sobre o fator humano, pois incrementa na atenção e cautela do condutor. O estudo do trecho fica limitado devido a ausência de uma base de dados mais completa, pois as explicações se limitam aos aspectos que podem ser deduzidos por meio do ISP.

4.5 RESULTADOS GERAIS

Na Tabela 4.10 é apresentado um resumo dos resultados gerais obtidos. Conforme pode ser observado, o trecho da via que apresentava melhores resultados para a infra estrutura também apresentou melhores índices de segurança, como um maior ISP e uma taxa de acidentes inferior. Esse resultado apresenta um indicativo de que as condições físicas de uma rodovia podem ser relacionadas à sua segurança por meio da Pesquisa CNT de Rodovias, no entanto, é necessária uma base de dados mais ampla para então constituir um estudo estatístico que possa comprovar essa atestação.

Tabela 4.10 – Comparativo dos Trechos Avaliados das Rodovias

Rodovia	Trecho	Avaliação na Pesquisa CNT de Rodovias 2017	ISP_{ger/trecho}	Índice de Acidentes por km por milhão de veículos
BR-251/DF	km 0 ao km 14,2	Ótima	7,67	77,99
DF-250/BR-479	km 4,4 ao km 14,4	Ruim	5,02	226,02

Elaborado pela autora.

Parâmetros relativos à severidade dos acidentes não puderam ser testados nesse estudo devido à base de dados deficiente. Os dados obtidos para a DF-250/BR-479 não trazem informações quanto à quantidade de feridos nem à sua gravidade, mas apenas se houve acidentes fatais. Observa-se que não houve acidentes fatais para nenhum dos trechos estudados durante o período pesquisado.

5 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Em um panorama geral pode-se afirmar que os resultados da Pesquisa CNT de Rodovias trazem indícios de associação com a segurança viária. Essa conclusão é dada, pois a rodovia que apresentou melhor avaliação também apresentou um ISP maior para o trecho e um índice de acidentes por km por milhão de veículos menor e vice-versa. No entanto, os resultados obtidos são um indicativo da necessidade de estudos complementares, pois, devido ao pequeno universo amostral utilizado nesse estudo e à não disponibilidade de dados desagregados da pesquisa, não foi possível realizar os testes estatísticos recomendados para a subsidiar conclusões mais consistentes.

Como nenhuma das rodovias registrou acidentes com vítimas e, como a base de dados do DER/DF (2018), órgão com o qual foram obtidos os dados de acidentes da DF-250/BR-479, é muito limitada e quanto a informações complementares dos acidentes, como por exemplo, número de feridos, não foi possível fazer uma análise em termos de severidade dos acidentes para essa rodovia.

Destaca-se que o estudo similar a esta pesquisa, elaborado pela CNT (2018), conclui que acidentes com vítimas são mais frequentes em trechos com avaliações positivas em comparação com trechos com avaliações negativas, porém, os acidentes são mais severos em trechos com avaliação negativa do que em trechos com avaliação positiva. Em relação a este estudo cabe uma ressalva quanto ao fato de que a frequência de acidentes ter sido comparada apenas em relação a extensão da via, sem levar em consideração o volume médio diário de veículos na rodovia. Esse processo pode causar uma distorção nos resultados, pois rodovias com um volume de tráfego maior naturalmente tendem a ter uma maior ocorrência de acidentes. Além disso, cabe ressaltar que os usuários frequentes podem, sendo possível, buscar as rodovias com melhores condições de pavimento e sinalização, o que aumenta o volume veicular nessas rotas e conseqüentemente a exposição ao risco de acidente.

Durante a pesquisa tentou-se junto à CNT o acesso aos dados desagregados da Pesquisa CNT de Rodovias 2017, como, por exemplo, a avaliação da geometria, sinalização e pavimento para cada unidade de pesquisa (extensão de 10km). No entanto, não foi possível o acesso aos dados, o que se configurou como um fator limitante para o estudo que foi, assim, desenvolvido considerando apenas os dados divulgados no relatório público da CNT.

Diante dessa restrição, optou-se por utilizar o ISP para, além de ponderar a segurança da rodovia de maneira geral, auxiliar na identificação de deficiências específicas nas condições

físicas da rodovia. O perfil de algumas das macro-categorias, como superfície de pavimento, curva, sinalização, elementos longitudinais e seção transversal, foi proveitoso na tentativa de identificação dos possíveis atributos no trecho que justificassem a avaliação de certas características na rodovia completa, de acordo com a Pesquisa CNT de Rodovias (CNT, SEST e SENAT, 2017). No entanto essa análise pode ser considerada duvidosa pois, embora a Pesquisa CNT de Rodovias e o índice ISP de Rodovias são aplicadas ao mesmo objeto (rodovia), a finalidade métodos são diferentes. Ou seja, a Pesquisa CNT de Rodovias propõe avaliar as condições gerais de infraestrutura da rodovia para subsidiar o planejamento do setor rodoviário quanto à utilização da infraestrutura e quanto a ações políticas, e o ISP objetiva estimar o potencial de segurança de uma rodovia ou trecho rodoviário. Além disso, a Pesquisa CNT apresenta avaliação para uma amplitude maior das rodovias em questão, enquanto o método ISP foi executado em apenas um trecho da rodovia.

Como pode ser observado nos comparativos dos pontos de ocorrência dos acidentes com os $ISP_{\text{geral/seg}}$ para o respectivo ponto, o ISP não se mostrou eficiente em refletir a ocorrência de acidentes viários. Entretanto, o ISP foi de grande valia para auxiliar a identificar as características físicas da rodovia que podem ter influenciado nos acidentes quando associados à sua causa e/ou tipologia. Nesse cenário pode-se afirmar que, para a BR-251, alguns elementos como a sinalização, o traçado e as condições de pavimento podem ter contribuído na ocorrência de acidentes e, em alguns casos, outros elementos como as condições do terreno limítrofe da rodovia podem ter tido influência no agravamento dos acidentes.

A intenção inicial do presente estudo foi verificar a viabilidade de fazer o uso da Pesquisa CNT de Rodovias como indicativo de trechos adequado para estudos mais específicos voltados à promoção da segurança viária. Após a realização da revisão bibliográfica, das avaliações em campo e da análise dos resultados do projeto, verificou-se algumas condições que comprometem essa associação. Um deles é devido ao fato de que a Pesquisa CNT de Rodovias, em nenhum momento, faz considerações sobre pavimentos molhados ou situações de chuva, sendo que essa é uma condição fundamental na análise da segurança viária. Além disso, há outras características relevantes para a segurança que não são examinadas na Pesquisa CNT de Rodovias, como a utilização da rodovia por pedestres e usuários de veículos não motorizados.

Outro fator que pode configurar como impasse é a unidade de pesquisa utilizada nos levantamentos da Pesquisa CNT de Rodovias de 10km. A extensão da unidade de pesquisa dificulta substancialmente a identificação de elementos pontuais possivelmente inseguros e

podem incorrer em confusões sobre as circunstâncias da insegurança no trecho. Além disso, uma unidade de pesquisa muito longa, como essa, compromete a eficácia e precisão de medidas corretivas e/ou preventivas. Dessa forma, caso haja o interesse de fazer o uso dos resultados da Pesquisa CNT de Rodovias, deve-se propor seu uso associado a outros métodos de tratamento da segurança viária mais específicos.

Reforça-se uma crítica a ausência de uma base de dados completa, confiável e acessível no Brasil. A falta de informações foi bastante prejudicial para a execução desta pesquisa, principalmente para o trecho da rodovia estadual, uma vez que a associação entre a accidentalidade e a influência da infraestrutura foi prejudicada devido a falta de informações como a causa provável do acidente, o tipo de acidente e as condições meteorológicas encontradas no momento do acidente. A fim de compreender melhor os aspectos envolvidos da accidentalidade viária, essa base de dados necessita de aperfeiçoamento.

Como recomendações para trabalhos futuros, sugere-se que sejam realizados estudos levando-se em consideração extensões superiores, assim como uma quantidade maior e em condições e localizações mais diversas. Dessa forma, a base de dados estatística pode ser montada tendo-se em mente um panorama geral das rodovias no Brasil. Além disso, pode ser proveitoso a realização de uma avaliação temporal da evolução da taxa de acidentes com as mudanças no conceito de rodovias específicas para a avaliação da Pesquisa CNT de Rodovias.

Como o estudo concluiu que o ISP não é eficiente em refletir acidentes viários, indica-se também a comparação com outros índices capazes de avaliar a segurança viária de forma pró-ativa, como por exemplo a ASV e a metodologia iRAP. Com relação a aprimoramentos do método ISP, acredita-se que a realização de filmagens da rodovia foi proveitosa, pois além de permitir condições mais seguras também permite que o questionário seja preenchido de maneira mais cautelosa.

Referências Bibliográficas

AMBEV, FALCONI, CLP, TRANSIT (2017) **Retrato da Segurança Viária – 2015**. Brasília, DF. 101p.

ABNT – ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (1989) **NBR 10697: Pesquisa de Acidentes de Trânsito: Terminologia**. Rio de Janeiro. 10p.

BERNUCCI, L. B., MOTTA, L. M. G., CERATTI, J. A. P., SOARES, J. B. (2006) **Pavimentação Asfáltica – Formação Básica para Engenheiros**. Rio de Janeiro, RJ: PETROBRAS. 496p.

CNT, SEST, SENAT (2017) **Pesquisa CNT de Rodovias 2017**. Brasília, DF. 403p.

CNT – CONFEDERAÇÃO NACIONAL DO TRANSPORTE (2018) **Acidentes Rodoviários e Infraestrutura**. Brasília: CNT. 132p.

DEPESTRE, R. A. G., MARTÍNEZ D. E. D., GARCÍA E. E. D. (2009) Seguridad Vial: Análisis de la Seguridad Vial en la Región Central de Cuba. **Infraestructura Vial**. Universidad de Costa Rica, Vol 11, Número 22. p. 26-33.

DER/DF – Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal (2017) **Relatório do Sistema Rodoviário do Distrito Federal**. Brasília, DF. 179p.

DER/DF – Departamento de Estradas de Rodagem do Distrito Federal (2018) **Acidentes Fatais e Não Fatais DF-250 Ano: 2017**. Brasília, DF. (fornecido por e-mail)

DETRAN/DF – Departamento de Trânsito do Distrito Federal (2018) **Frota de Veículos Registrados e Número de Vítimas Fatais em Acidentes de Trânsito Distrito Federal, 1995 – 2017 - Dados Preliminares**. Disponível em: <http://www.detran.df.gov.br/wp-content/uploads/2018/06/Gr%C3%A1fico-1.pdf>. Acessado em: novembro de 2018.

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (1998) **Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo**. Rio de Janeiro: Ministério dos Transportes. 140p.

DNER – Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (1999) **Manual de Projeto Geométrico de Rodovias Rurais. Instituto de Pesquisas Rodoviárias**, Ministério dos Transportes, Rio de Janeiro, RJ. 195p.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura em Transportes (2003) **Norma DNIT 005/2003 – TER: Defeitos nos Pavimentos Flexíveis e Semi-Rígidos Terminologia**. Rio de Janeiro, RJ. 12 p.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura em Transportes (2004) **Custos de Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais**. Rio de Janeiro. 33p.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura em Transportes (2006) **Manual de Estudos de Tráfego**. Rio de Janeiro. 384p.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura em Transportes (2010) **Manual de Sinalização Rodoviária**. 3. ed. Rio de Janeiro, RJ. 412p.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura em Transportes (2017) **PNCT - Plano Nacional de Contagem de Tráfego**. Disponível em: <http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/contagemcontinua>. Acessado em: outubro, 2018.

FHWA – Federal Highway Administration (1981) **Highway Safety Stewardship Report**. United States Department of Transportation, Washington, DC. p. 41-58.

FERRAZ, C., RAIA JR., A., BEZERRA, B., BASTOS, T., RODRIGUES, K. (2012) **Segurança Viária**. São Carlos, SP: Suprema Gráfica e Editora. 322p.

FITZPATRICK, K., BALKE, K., HARWOOD, D. W., ANDERSON, I. B. (2000) **Accident Mitigation Guide for Congested Rural Two-Lane Highways. National Cooperative Highway Research Program**. Research, Report 440. American Association State, Federal Highway Administration, Washington, DC. 159p.

FONTES, L. P. T. L. (2009) **Optimização do Desempenho de Misturas Betuminosas com Betume Modificado com Borracha para Reabilitação de Pavimentos**. Tese (Doutorado em Engenharia Civil). Universidade do Minho, Braga. 541p.

GAO – General Accounting Office (2003) **Research Continues on the Variety of Factors That Contribute to Motor Vehicle Crashes**. Report to Congressional Requesters No. GAO-03-436, EUA. Disponível em: <http://www.gao.gov/new.items/d03436.pdf>. Acessado em maio, 2018.

GLENNON, J. C. (1987) **Effect of Alignment on Highway Safety**. Transportation Research Board, Washington, DC. p. 48-63.

GOLD, P. A. (1998) **Segurança de Trânsito: Aplicações da Engenharia para Reduzir Acidentes**. Banco Interamericano de Desenvolvimento. 211 p.

GOOGLE MAPS (2018a) Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/dir/-15.7607497,-47.7416802/-15.7271441,-47.6615375/@-15.7604345,-47.7418494,795m/data=!3m2!1e3!4b1!4m2!4m1!3e0>. Acessado em: Junho de 2018

GOOGLE MAPS (2018b) Disponível em: <https://www.google.com.br/maps/dir/-15.9450234,-47.602728/-16.0496305,-47.5375708/@-16.0484488,-47.5567012,7704m/data=!3m2!1e3!4b1!4m9!4m8!1m5!3m4!1m2!1d-47.5532323!2d-15.9920093!3s0x9359fba4507ae897:0xa6ad7313af8110a7!1m0!3e0>. Acessado em: Junho de 2018

GOVERNO DO BRASIL (2016) Brasil investiu R\$ 26,6 bi em infraestrutura de transporte em 2015. Disponível em: <http://www.brasil.gov.br/noticias/infraestrutura/2016/05/brasil-investiu-r-26-6-bi-em-infraestrutura-de-transportes-em-2015>. Acessado em: outubro de 2018.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2015) **Estimativa dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do IPEA**. Relatório de Pesquisa. Brasília, DF. 13p.

LEAL, B. A. B. (2014) **Análise da Relação das Características das Rodovias e Vias Urbanas com as Causas de Acidentes**. Projeto de Graduação (Graduação em Engenharia Civil) – Escola Politécnica da Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. 98p.

LEE, S. H. (2013) Introdução ao Projeto Geométrico de Rodovias. 4 ed. Florianópolis, SC: Editora UFSC. 442p.

LIMA, I. M. O., FIGUEIREDO J.C., MORITA, P.A., GOLD, P. (2008) **Fatores Condicionantes da Gravidade dos Acidentes de Trânsito nas Rodovias Brasileiras**. 27p. Texto para Discussão num 1344 – IPEA, Brasília

MAIA, J. (1995) **Uma Análise Sistêmica dos Acidentes de Trânsito no Brasil**. Dissertação (M.Sc.) – Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, PB.

MILTON, J., MANNERING, F. (1998) **The Relationship Among Highway Geometrics, Traffic-Related Elements and Motor Vehicle Accidents Frequencies**. University of Washington, Seattle, WA. 19p.

NODARI, C. T. (2003) **Método de Avaliação da Segurança Potencial de Segmentos Rodoviários Rurais de Pista Simples**. Dissertação (Doutorado em Engenharia de Produção). Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS. 140 p.

NOLAND, R. B. (2002) Traffic Fatalities and Injuries: the effect of changes I infrastructure and other trends. In: **Accident Analysis and Prevention**, v. 35, p.599-611.

OGDEN, K. W. (1996) **Safer Roads: a Guide to Road Safety Engineering**. Ashgate Publishing limited, University Press Cambridge. 516p. apud

PEROTTO, S. L. (2013) A importância da Sinalização para a Fluidez e Segurança no Trânsito. In: **Revista Técnica CNM 2013**. Brasília, DF. p. 229-245.

PORTO, C. M. (2018) **Análise Comparativa de Métodos de Auditoria de Segurança Viária Com Foco na Etapa de Inspeção**. Monografia de Projeto Final – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília. 69p.

PRF (2018) **Dados abertos de Acidentes da Polícia Rodoviária Federal**. Disponível em: <https://www.prf.gov.br/portal/dados-abertos/acidentes> , Acessado em: Agosto/2018.

SMITH, D. (2002) Crash Analysis. In: **Handbook of Simplified Practice for Traffic Studies**. Center for Transportation Research and Education, Iowa State University, Ames, IA.

SOUZA, M. L. R. (2012) **Procedimento para a Avaliação de Projetos de Rodovias Rurais Visando a Segurança Viária**. Dissertação (Mestrado em Transportes) – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília. 206p.

TAMAYO, A. S. (2010) **Procedimento para Avaliação e Análise da Segurança de Tráfego em Vias Expressas Urbanas**. Tese (Doutorado em Engenharia de Transportes) – COPPE, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ. 240p.

TNZ – Transfund New Zealand (1998) **Development of a Safety Performance Index for Safety Audit of Existing Roads**. Report no. RA97/640s. Review and Audition Division, New Zealand, 1998. apud

TRB - Transportation Research Board of the National Academies (1987) **Designing safer roads: practices for resurfacing, restoration and rehabilitation**. Special report 214. National Research Council, Washington, DC. apud

WHO – World Health Organisation (2015) **Global Status Report on Road Safety 2015**. Genebra, Suíça. Disponível em:

http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/. Acessado em: junho, 2018.

APÊNDICE A – ISP

Tabela A.1 – Resultado da Inspeção pelo Método ISP para a BR-251/DF

Quilômetro inicial		0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00
Quilômetro final		1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,20
1	Buracos na superfície	10	7	7	3	7	3	3	7	7	3	10	7	7	3
2	Resistência da superfície à derrapagem	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	Formação de espelhos d'água	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
4	Presença de cascalho na pista	10	10	10	7	7	7	10	10	10	10	10	3	3	7
5	Desnível entre faixa e acostamento	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	3	3	3
6	Curvas acentuadas	3	10	10	10	10	7	7	7	10	10	10	3	10	10
7	Deficiências na superlagura	7	10	10	10	10	7	7	7	10	10	10	7	10	10
8	Deficiências na superelevação	7	10	10	10	10	3	3	3	10	10	10	7	10	10
9	Incidências de curvas	7	10	10	10	10	7	7	7	10	10	10	7	10	10
10	Combinação entre alinhamento H e V	10	10	10	10	10	7	7	7	10	10	10	10	10	10
11	Projeto de interseções	7	10	10	10	10	7	3	10	3	10	3	7	10	7
12	Iluminação nas Interseções	1	10	10	10	10	1	1	10	1	10	7	1	10	7
13	Condições linhas demarcadoras	7	7	10	10	10	3	3	3	3	10	10	10	10	7
14	Condições tachas refletivas	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
15	Credibilidade sinalização H e V	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
16	Quantidade de placas de sinalização	3	10	10	10	10	10	7	10	10	10	3	10	10	10
17	Balizadores em curvas	7	10	10	10	10	1	1	1	1	10	10	7	10	10
18	Legibilidade/destaque das placas	3	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
19	Perfil Longitudinal (rampas)	10	10	10	10	7	7	10	10	10	10	10	10	10	10
20	Oportunidade de ultrapassagem	3	10	10	10	7	3	3	3	3	10	3	10	10	7
21	Visibilidade em curvas/interseções	7	10	10	10	10	7	7	7	7	10	7	10	10	7
22	Larguras faixas e acostamentos	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
23	Condições superficiais acostamentos	10	10	7	7	10	10	10	3	7	10	10	10	10	10
24	Declividade dos taludes laterais	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
25	Estreitamento da pista em pontes	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
26	Cond. Tráfego cicl/ped. (seg.urbano)	3	7	7	3	3	7	3	7	7	7	3	3	7	7
27	Travessias seguras para pedestres	1	10	10	1	1	10	1	10	10	10	1	1	10	10
28	Elementos perigosos ao longo da via	10	7	10	10	3	7	7	10	10	10	3	7	7	7
29	Acessos a prop. E comérc. Lindeiro	10	10	7	7	7	7	7	10	7	7	3	10	10	10
30	Local/layout de paradas de ônibus	7	10	10	10	7	10	7	10	7	10	10	10	10	10
31	Uso outdoors e placas comerciais	10	10	10	10	10	10	7	10	10	10	10	7	7	10
32	Transição ambientes rural/urbano	10	10	10	10	10	10	3	10	10	10	10	3	10	10
33	Compatib. Veloc. Regul. E projeto	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
34	Invasão animais de porte grande	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Elaborado pela autora.

Tabela A.2 – Cálculo dos $ISP_{\text{parcial/seg}}$ e dos $ISP_{\text{geral/seg}}$ para a BR-251/DF

Quilômetro inicial	0,00	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00
Quilômetro final	1,00	2,00	3,00	4,00	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,20
ISP - SUP	9,45	8,85	8,85	7,50	8,29	7,50	8,06	8,85	8,85	8,06	9,45	6,80	6,80	6,76
ISP - CUR	6,87	10,00	10,00	10,00	10,00	6,15	6,15	6,15	10,00	10,00	10,00	6,87	10,00	10,00
ISP - INT	4,11	10,00	10,00	10,00	10,00	4,11	2,04	10,00	2,04	10,00	4,92	4,11	10,00	7,00
ISP - SIN	6,71	9,47	10,00	10,00	10,00	7,30	6,82	7,30	7,30	10,00	8,87	9,51	10,00	9,47
ISP - LON	6,48	10,00	10,00	10,00	8,13	5,63	6,48	6,48	6,48	10,00	6,48	10,00	10,00	7,85
ISP - TRAN	10,00	10,00	9,26	9,26	10,00	10,00	10,00	8,27	9,26	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
ISO - VUL	1,98	8,53	8,53	1,98	1,98	8,53	1,98	8,53	8,53	8,53	1,98	1,98	8,53	8,53
ISP - LAT	9,03	8,97	9,00	9,00	5,63	7,98	7,00	10,00	8,03	9,00	5,28	8,97	8,97	8,97
ISP - EL.G	9,20	9,20	9,20	9,20	9,20	9,20	6,77	9,20	9,20	9,20	9,20	6,77	8,59	9,20
ISP - GLOBAL	6,44	9,43	9,41	7,85	7,43	7,15	5,44	8,20	7,17	9,39	6,66	6,54	9,14	8,56

Elabora pela autora.

Tabela A.3 - Resultado da Inspeção pelo Método ISP para a DF-250/BR-479

Quilômetro inicial		4,40	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00
Quilômetro final		6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	14,40
1	Buracos na superfície	3	7	7	7	3	3	1	7	3	3
2	Resistência da superfície à derrapagem	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
3	Formação de espelhos d'água	7	7	3	7	7	7	7	7	7	7
4	Presença de cascalho na pista	10	10	10	10	10	10	10	10	7	10
5	Desnível entre faixa e acostamento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
6	Curvas acentuadas	7	10	10	7	10	7	3	3	7	7
7	Deficiências na superlagura	7	10	10	7	10	7	7	3	7	7
8	Deficiências na superelevação	3	10	10	7	10	3	3	3	7	7
9	Incidências de curvas	7	10	10	7	10	7	3	3	3	3
10	Combinação entre alinhamento H e V	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
11	Projeto de interseções	7	10	10	10	3	10	10	10	10	7
12	Iluminação nas Interseções	1	10	10	10	1	10	10	10	10	1
13	Condições linhas demarcadoras	10	10	10	7	10	10	3	3	7	7
14	Condições tachas refletivas	10	10	10	10	10	10	3	3	7	7
15	Credibilidade sinalização H e V	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
16	Quantidade de placas de sinalização	7	10	10	10	10	3	3	3	3	7
17	Balizadores em curvas	3	10	10	7	10	1	1	10	1	3
18	Legibilidade/destaque das placas	10	10	10	10	3	10	10	10	10	10
19	Perfil Longitudinal (rampas)	7	7	7	7	7	3	3	3	3	7
20	Oportunidade de ultrapassagem	3	3	3	3	7	1	1	1	1	1
21	Visibilidade em curvas/interseções	7	10	10	10	10	7	3	3	3	7
22	Larguras faixas e acostamentos	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
23	Condições superficiais acostamentos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
24	Declividade dos taludes laterais	7	7	10	10	10	7	7	7	3	7
25	Estreitamento da pista em pontes	10	10	10	10	10	10	10	7	10	10
26	Cond. Tráfego cicl/ped. (seg.urbano)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
27	Travessias seguras para pedestres	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
28	Elementos perigosos ao longo da via	3	7	7	7	7	7	7	7	7	7
29	Acessos a prop. E comérc. Lindeiro	7	3	3	3	3	3	3	3	3	3
30	Local/layout de paradas de ônibus	3	3	3	3	3	3	3	3	3	10
31	Uso outdoors e placas comerciais	7	7	7	7	7	7	3	7	7	7
32	Transição ambientes rural/urbano	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
33	Compatib. Veloc. Regul. e projeto	10	10	10	10	10	3	3	3	3	3
34	Invasão animais de porte grande	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7

Elaborado pela autora.

Tabela A.4 - Cálculo dos $ISP_{\text{parcial/seg}}$ e dos $ISP_{\text{geral/seg}}$ para a DF-250/BR-479

Quilômetro inicial	4,40	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00
Quilômetro final	6,00	7,00	8,00	9,00	10,00	11,00	12,00	13,00	14,00	14,40
ISP - SUP	6,31	6,31	7,10	6,23	7,10	6,31	6,31	5,91	7,10	5,74
ISP - CUR	6,80	6,80	10,00	10,00	7,65	10,00	6,80	5,29	4,51	6,91
ISP - INT	4,11	4,11	10,00	10,00	10,00	2,04	10,00	10,00	10,00	10,00
ISP - SIN	8,37	8,37	10,00	10,00	8,98	8,86	7,40	5,02	6,49	6,38
ISP - LON	5,63	5,63	6,76	6,76	6,76	8,13	3,82	2,32	2,32	2,32
ISP - TRAN	5,16	5,16	5,16	5,83	5,83	5,83	5,16	5,16	4,40	4,27
ISO - VUL	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00
ISP - LAT	4,33	4,33	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37	4,37
ISP - EL.G	8,59	8,59	8,59	8,59	8,59	8,59	6,70	5,89	6,70	6,70
ISP - GLOBAL	4,89	4,89	5,95	5,94	5,78	5,02	4,96	4,28	4,40	4,48

Elaborado pela autora.

APÊNDICE B – Dados de Acidentes obtidos com a PRF para o Trecho Estudado da BR-251/DF

Tabela B.1 – Dados da PRF para os Acidentes no Trecho Estudado da BR-251/DF

ID	Data	Dia da semana	Horário	UF	BR	km	Município	Causa Acidente	Tipo Acidente	Classificação do Acidente	Fase do Dia	Sentido da Via	Condição Meteorológica	Tipo Pista	Traçado da Via	Uso Solo	Pessoas	Mortos	Feridos Leves	Feridos Graves	Ilesos	Ignorados	Feridos	Veículos	Latitude	Longitude	Regional	Delegacia	UOP
53110	09/07/17	domingo	21:00:00	DF	251	0,4	BRASILIA	Sinalização da via insuficiente ou inadequada	Capotamento	Sem Vítimas	Plena Noite	Crescente	Céu Claro	Simplex	Curva	Não	1	0	0	0	1	0	0	1	-1.604.649.047	-4.753.867.117	SR-DF	DF	UOP01/DF
5635	21/01/17	sábado	16:30:00	DF	251	4,9	BRASILIA	Velocidade Incompatível	Colisão com objeto estático	Com Vítimas Feridas	Pleno dia	Crescente	Nublado	Simplex	Reta	Não	1	0	1	0	0	0	1	1	-1.600.854.837	-475.515.529	SR-DF	DF	UOP01/DF
2735	11/01/17	quarta-feira	00:03:00	DF	251	5	BRASILIA	Defeito na Via	Saída de leito carroçável	Com Vítimas	Plena Noite	Decrescente	Nublado	Simplex	Reta	Sim	4	0	0	3	1	0	3	1	-16.007.332	-47.552.052	SR-DF	DF	UOP01/DF
90670	15/07/17	sábado	00:20:00	DF	251	11,4	BRASILIA	Não guardar distância de segurança	Colisão traseira	Com Vítimas Feridas	Plena Noite	Crescente	Céu Claro	Simplex	Reta	Não	3	0	2	0	1	0	2	2	-1.596.676.953	-4.758.910.771	SR-DF	DF	UOP01/DF
89473	26/11/17	domingo	20:30:00	DF	251	13	BRASILIA	Falta de Atenção à Condução	Colisão traseira	Com Vítimas Feridas	Plena Noite	Decrescente	Chuva	Simplex	Reta	Não	7	0	0	1	4	2	1	2	-15.954.415	-47.596.806	SR-DF	DF	UOP01/DF

Fontes:PRF (2018).

APÊNDICE C – Dados de Acidentes obtidos com a DER/DF para a DF-250/BR-479

Tabela C.1 – Dados do DER/DF de Acidentes na DF-250/BR-479

FATAL	ENDEREÇO	2017
NÃO	DF 250 - ITA, KM 0,5 BALÃO DE ACESSO A QD-02	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 0,5 PRIMEIRO RETORNO	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 0,9 RETORNO PRÓXIMO AO PINHEIRAL	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 0,9 RETORNO QD-02 APÓS O BALÃO	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 00 BALÃO EM FRENTE AO ITAPOÃ, SENTIDO SOBRADINHO DOS MELOS	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 00 PRÓXIMO AO BALÃO DA DF 001 E DF 250	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 01 ACESSO AO ITAPUÃ	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 01 ACESSO MERCADÃO DA MADEIRA	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 01 EM FRENTE A QD- 1 CJ. B	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 01 EM FRENTE A QUADRA 01	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 01 EM FRENTE AO ITAPOÃ	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 01 EM FRENTE AO MERCADÃO DAS MADEIRAS	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 01 EM FRENTE AO MERCADAO MADEIRA	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 01 MERCADÃO DA MADEIRA - RETORNO	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 01 PRÓXIMO AO PRIMEIRO ACESSO DO ITAPOÃ	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 01 QUADRA 02 MERCADÃO DA MADEIRA, 2º ACESSO	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 01 RETORNO ENTRE VIAS, SENTIDO PARANOÁ	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 01,6 ENTRADA PARA O MURÃO DO ITAPUÃ	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 02 ACESSO CONDOMINIO MANÇÕES DO LAGO	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 02 EM FRENTE AO CONDOMINIO NOVO HORIZONTE	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 02 ENTRADA DO CONDOMÍNIO ENTRE LAGOS	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 02 PRÓXIMO À COORDORIA REGIONAL DE ENSINO	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 02,3 ACESSO PARA QD- 01/02	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 02,7 ENTRADA DO CONDOMÍNIO ENTRELAGOS	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 02,7 NA SAÍDA DO COND. MANSÕES ENTRELAGOS	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 03 ACESSO AO CONDOMINIO ENTRE LAGOS	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 03 EM FRENTE DO CONDOMÍNIO EULER PARANHOS	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 03 PARADA DE ONIBUS EM FRENTE A GAR., SENTIDO CRESCENTE	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 04 500M DISTANTE DA ENTRADA DO CONDOMÍNIO RESIDENCIAL LA FONT	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 04 CONDOMINIO RESIDENCIAL LA FONT	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 04 EM FRENTE AO CONDOMÍNIO LA FONT	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 04 PARADA DE ÔNIBUS EM FRENTE O RESIDENCIAL LA FONT	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 04 PRÓXIMO AO CONDOMÍNIO PRIVÊ RESIDÊNCIA LA FONT	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 04,5 APÓS O CONDOMÍNIO LA FONTE	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 05 TREVO DE ACESSO A SOBRADINHO DOS MELOS	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 06 PRÓXIMO ACESSO AS TORRES	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 07 ACESSO SETOR DE CHACARAS NOSSO PARAISO	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 07 EM FRENTE Á DESCIDA DO SOBRADINHO	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 07,5 ACESO A ESCOLA DA NATUREZA	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 07,5 PERTO DA ENTRADA DA CASA DE SAÚDE INDIGENA	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 07,5 PRÓXIMO À PISTA DE KART - SENTIDO PARANOÁ	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 07,5 QUEBRA MOLAS PRÓXIMO A UMA ESCOLA	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 08 NUCLEO RURAL EULER PARANHOS	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 09,3 PRÓXIMO À ENTRADA DA FAZENDA VELHA	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 11 AREA DE CERRADO PRÓXIMO CAPÃO DA ERVA	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 12 PRÓXIMO A PONTE RIO SÃO BARTOLOMEU	1

NÃO	DF 250 - ITA, KM 12 RIO BARTOLOMEU	1
NÃO	DF 250 - ITA, KM 12,3 BALÃO DO PARANOÁ DF 250	1
NÃO	DF 250 - PLA, KM 12 PRÓXIMO AO BAR BARACA	1
NÃO	DF 250 - PLA, KM 12 ANTES DA PONTE DO RIO SÃO BARTOLOMEU	1
NÃO	DF 250 - PLA, KM 12 PRÓXIMO A PONTE DO RIO S. BARTOLOMEU, SENTIDO PARANOÁ/ PLANALTINA	1
NÃO	DF 250 - PLA, KM 17 PRÓXIMO À PIONNER	1
NÃO	DF 250 - PLA, KM 30 AREA RURAL	1
SIM	DF 250 - ITA, KM 02 PRÓXIMO AO CAMPO FUTEBOL SINTÉTICO	1

Fonte: DER/DF (2018).