

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

HUBERTO MÜER JUNIOR

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES E SINALIZAÇÕES DE SEGURANÇA NO
TRECHO EM OBRAS DE DUPLICAÇÃO DA RODOVIA FEDERAL
BR-470 DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2017

HUBERTO MÜER JUNIOR

**ANÁLISE DAS CONDIÇÕES E SINALIZAÇÕES DE SEGURANÇA NO
TRECHO EM OBRAS DE DUPLICAÇÃO DA RODOVIA FEDERAL
BR-470 DO ESTADO DE SANTA CATARINA**

Monografia de Especialização apresentada para
obtenção do título de Especialista no Curso de Pós
Graduação em Engenharia de Segurança do
Trabalho, Departamento Acadêmico de Construção
Civil, Universidade Tecnológica Federal do Paraná
UTFPR

Orientadora: Prof.^a Dr.^a Clarice Farian de Lemos.

CURITIBA

2017

HUBERTO MÜER JUNIOR

ANÁLISE DAS CONDIÇÕES E SINALIZAÇÕES DE SEGURANÇA NO TRECHO EM OBRAS DE DUPLICAÇÃO DA RODOVIA FEDERAL BR-470 DO ESTADO DE SANTA CATARINA

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora:

Profa. Dra. Clarice Farian de Lemos
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. M.Eng. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2017

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

RESUMO

O Modal Rodoviário no Brasil tornou-se, com o tempo, o meio de transporte mais utilizado no país, tanto para o deslocamento de materiais e mercadorias quanto para a locomoção de pessoas. Paralelo a esse crescimento, o número de acidentes no trânsito aumentou de forma abrupta e vários foram os fatores que contribuíram para isso, tais como: humanos, veiculares e viários. Portanto, neste trabalho avaliaram-se as condições de sinalização e segurança no trecho em obras de duplicação da Rodovia Federal BR-470, do estado de Santa Catarina. Foram realizadas visitas no trecho proposto para análise onde foram registrados fotograficamente os riscos que a via oferece ao usuário e pesquisas em órgãos como o departamento de polícia rodoviária federal, departamento nacional de infraestrutura de transportes e o conselho nacional de trânsito. Os resultados dessa avaliação mostram que a via apresenta irregularidades no que tange a sinalização da via, sinalização das obras, elementos de proteção, dispositivos auxiliares e pavimentação asfáltica ao longo dos 43,3 km analisados. Concluiu-se, através deste estudo, que a via apresenta uma carência de aplicação de elementos de segurança e quando encontrados estão em desconformidade com o especificado em normas de segurança viária, aumentando assim o risco ao usuário da rodovia deixando-o mais exposto a situações perigosas.

Palavras Chave: Rodovias, Acidentes, Elementos de segurança, Sinalização.

ABSTRACT

The Modal Rodoviário in Brazil has become, over time, the most used transportation in the country, both for the movement of materials and goods as for the locomotion of people. Parallel to this growth, the number of accidents in traffic increased abruptly and several factors contributed to this, such as: human, vehicular and road. Therefore, this work evaluated the signaling and safety conditions in the stretch in duplication works of Federal Highway BR-470, in the state of Santa Catarina. Visits were carried out in the section proposed for analysis, where photographed the risks that the road offers to the user and researches in organs such as the department of federal highway police, national department of transport infrastructure and the national transit council. The results of this evaluation show that the roadway presents irregularities with regard to road signaling, signaling of works, protection elements, auxiliary devices and asphalt pavement along the 43.3 km analyzed. It was concluded, through this study, that the road has a lack of application of safety elements and when found are in disagreement with the one specified in norms of road safety, thus increasing the risk to the road user leaving him more exposed to situations Dangerous.

Keywords: Highways, Accidents, Elements of safety, Signaling.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Organograma dos Fatores de Risco	20
Figura 2 - Trecho da BR-470 Lote 1 ao 4	29
Figura 3 - Trecho da BR-470 entre as cidades de Navegantes e Blumenau - SC	30
Figura 4 - Acidentes por Causas ocorridos em 2015.....	32
Figura 5 - Acidentes por Causas ocorridos em 2016.....	33
Figura 6 - Sinalização de Segurança Horizontal – Ausência de sinalização.....	34
Figura 7 - Sinalização de Segurança Horizontal – Falta de Remarcação.....	35
Figura 8 - Sinalização de Segurança Horizontal – Sobreposição de camadas asfálticas	35
Figura 9 - Sinalização de Segurança Horizontal – Interferência de camadas asfálticas.....	36
Figura 10 - Sinalização de Segurança Horizontal – Setas indicativas apagadas.....	36
Figura 11 - Sinalização de Segurança Vertical – Ausência de manutenção.....	37
Figura 12 - Sinalização de Segurança Vertical – Depredações	38
Figura 13 - Sinalização de Segurança Vertical – Sinalização Regulamentar conflitante.....	39
Figura 14 - Sinalização de Segurança Vertical – Sinalização de Advertência Faltante	39
Figura 15 - Sinalização em Obras – Ausência de sinalização indicativa de desvio.....	41
Figura 16 - Sinalização em Obras – Acesso de máquinas, caminhões e ônibus.	41
Figura 17 - Sinalização em Obras – Acesso de máquinas e caminhões sem sinalização.....	42
Figura 18 - Sinalização em Obras – Ausência de sinalização e barreiras de proteção.....	42
Figura 19 - Sinalização em Obras – Ausência de sinalização e barreiras laterais.....	43
Figura 20 - Sinalização em Obras – Ausência de sinalização indicativa de desvio	43
Figura 21 - Sinalização em Obras – Ausência de sinalização de limitação de obras	44
Figura 22 - Sinalização em Obras – Sinalização errônea	44
Figura 23 - Sinalização em Obras – Ausência de barreiras divisórias	45
Figura 24 - Pavimentação Asfáltica – Irregularidade buracos na pista de rolamento	46
Figura 25 - Pavimentação Asfáltica – Irregularidade na pavimentação	46
Figura 26 - Dispositivos Auxiliares – Ausência de proteção lateral em ponto fixo.....	47
Figura 27 - Dispositivos Auxiliares – Ausência de proteção lateral em área de desnível.....	48
Figura 28 - Dispositivos Auxiliares – Ausência de proteção lateral	48
Figura 29 - Dispositivos Auxiliares – Ausência de proteção lateral em ponto fixo.....	49
Figura 30 - Dispositivos Auxiliares – Ausência dispositivos auxiliares	49

Quadro 1 - Tipos de obstáculos que normalmente requerem proteção	25
Quadro 2 - Custo de acidentes nas rodovias federais em 2014	27
Quadro 3 - Custo médio e total por gravidade de acidente em rodovias federais brasileiras...	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Acidentes Gerais, Graves e Óbitos em Rodovias Federais em 2016.....	17
--	----

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABNT NBR – Associação Brasileira De Normas Técnicas

CNT – Confederação Nacional de Transportes

CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito

CTB – Código de Trânsito Brasileiro

DNER – Departamento Nacional de Estradas e Rodagem

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte

DPRF – Departamento de Polícia Rodoviária Federal

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

RDG – *Roadside Design Guide*

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
1.1	OBJETIVO DA PESQUISA	12
1.1.1	Objetivos Gerais	12
1.1.2	Objetivos Específicos	12
1.2	JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES	13
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1	HISTÓRICOS DA MALHA RODOVIARIA BRASILEIRA – EVOLUÇÃO E ESTAGNAÇÃO. 14	
2.2	ACIDENTE DE TRÂNSITO.....	15
2.3	AMBIENTE E O TRÂNSITO	15
2.4	CENÁRIO ATUAL.....	16
2.5	CONDIÇÕES DE SEGURANÇA EM RODOVIAS.....	18
2.6	FATORES DE RISCO E FATORES DE PROTEÇÃO	19
2.6.1	Fatores de Risco:	19
2.6.2	Fatores de Proteção.....	20
2.7	ELEMENTOS DE SEGURANÇA EM RODOVIAS.....	20
2.7.1	Dispositivos Auxiliares de Segurança.....	21
2.7.1.1	Tachas Refletivas – TC	21
2.7.1.2	Balizadores – BA.....	21
2.7.1.3	Marcadores de Alinhamento, Perigo e Obstáculos.....	21
2.7.2	Sinalização Vertical.....	22
2.7.3	Sinalização Horizontal.....	22
2.7.4	Contenção Viária – Dispositivos de Proteção	24
2.7.5	Pavimentação Asfáltica	25
2.8	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA EM OBRAS RODOVIARIAS.....	26
2.9	CUSTOS COM ACIDENTES EM RODOVIAS.....	27
2.9.1	LEGISLAÇÃO APLICÁVEL.....	28
3.	METODOLOGIA	29

3.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	29
3.2	METODOLOGIA EMPREGADA	30
4	ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	32
4.1	ACIDENTES EM NÚMEROS	32
4.2	SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE SEGURANÇA.....	33
4.3	SINALIZAÇÃO VERTICAL DE SEGURANÇA.....	37
4.4	SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA EM OBRAS RODOVIARIAS.....	40
4.5	PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA	45
4.6	DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO E AUXILIARES	47
4.7	ADEQUAÇÕES A SEGURANÇA VIARIA LOCAL	50
4.7.1	Sinalização Horizontal.....	50
4.7.2	Sinalização Vertical.....	50
4.7.3	Sinalização de Obras e Emergências	51
4.7.4	Dispositivos Auxiliares	52
4.7.5	Dispositivos de Contenção Viária	53
4.7.6	Pavimentação.....	53
5.	CONCLUSÃO	54
5.1	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS	55
	REFERÊNCIAS	56
	APÊNDICE.....	59

1. INTRODUÇÃO

A distribuição espacial da logística de transportes no território brasileiro revela uma predominância do modal de rodovias, bem como sua concentração na região Centro-sul, com destaque para o estado de São Paulo (IBGE, 2014).

Aproximadamente 61,1% da movimentação e transporte de cargas no ano de 2009, segundo a Confederação Nacional de Transportes (CNT), utilizou o transporte rodoviário (IBGE, 2014). Esse crescimento, por sua vez, não vem acompanhado de um investimento pesado na infraestrutura rodoviária, aumentando assim o número de acidentes nas rodovias estaduais e federais prejudicando toda sociedade.

Os acidentes de transporte terrestre no Brasil matam aproximadamente 43 mil pessoas por ano, segundo os dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde (DATASUS), do Ministério da Saúde (MS), representando uma das principais causas de morte no país. Sendo que os acidentes nas rodovias federais respondem por cerca de 20% dessas mortes (8.227 mortes em 2014), com cerca de 26 mil feridos graves por ano, com fortes impactos sobre o orçamento público e a renda das famílias atingidas (IPEA, 2015). Vários são os fatores envolvidos no aumento do número de acidentes, dentre eles fatores relacionados à máquina, ao fator humano e, por fim, às condições viárias.

São importantes os componentes envolvendo a via e o meio ambiente e estes se referem diretamente às características da rodovia, da sinalização e do clima como chuva, neblina e luminosidade (SOUZA, 2012).

A sinalização constitui um auxiliar precioso à tarefa de condução, reforçando a delimitação das vias de circulação, complementando a informação visual fornecida pela infraestrutura e ambiente envolvente e disponibilizando informação adicional sobre restrições à tarefa de condução, alertando para a existência de potenciais situações perigosas. (RODRIGUES, 2012). A Sinalização de segurança quando inexistente contribui para o aumento de situações de risco, desta forma o condutor estará sujeito a situações de grande perigo.

Regra geral, a segurança rodoviária é resultado da combinação dos papéis exercidos pelos elementos dos sistemas de tráfego rodoviário: o utente, o ambiente rodoviário e o veículo (GREGORIO, 2013).

A segurança do trabalho, através de suas legislações, é um fator essencial no estabelecimento de condições seguras, sendo de extrema importância no âmbito trabalhista,

social e econômico e a sua atuação no ambiente rodoviário se faz necessária para mitigação e/ou eliminação de situações de risco, contribuindo assim, para a diminuição de acidentes.

Atualmente, o ambiente modal rodoviário tem um potencial de risco grande, porém pode ser controlado através de ações de segurança, reduzindo assim a exposição dos usuários da via a esses riscos.

1.1 OBJETIVO DA PESQUISA

1.1.1 Objetivos Gerais

O presente trabalho tem por objetivo analisar as condições de sinalização e segurança no trecho em obras de duplicação da rodovia federal BR-470 do estado de Santa Catarina, verificando os riscos de acidentes viários local.

1.1.2 Objetivos Específicos

Constituem-se objetivos específicos da pesquisa:

- I. Identificação de riscos devido à falta e/ou inadequada sinalização de segurança e seus elementos;
- II. Comparar as condições atuais encontradas, com as condições exigidas em legislações aplicáveis;
- III. Recomendar adequações a segurança viárias, com o intuito de minimizar os efeitos dos riscos para as não conformidades encontradas;
- IV. Analisar a quantidade de acidentes ocorridos no trecho

1.2 JUSTIFICATIVA E CONTRIBUIÇÕES

As medidas para promover a segurança, adotadas em uma rodovia, têm por objetivo garantir maior conforto e segurança aos usuários desde a fase de planejamento até a abertura ao tráfego (DNIT, 2010). Dessa forma, se faz necessário uma avaliação periódica para garantir a segurança ao usuário e aos trabalhadores da execução da obra de implantação da rodovia.

Diante do exposto, este trabalho pretende contribuir com os Órgãos Públicos e privados Rodoviários, para uma melhor avaliação dos projetos, dos serviços de manutenções de rodovias e das condições do ambiente nas estradas, com objetivo de demonstrar a importância da engenharia de segurança do trabalho, em áreas pouco exploradas, e comprovar a necessidade deste profissional atuando neste tema.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 HISTÓRICOS DA MALHA RODOVIÁRIA BRASILEIRA – EVOLUÇÃO E ESTAGNAÇÃO.

Sem dar muita importância aos caminhos de carroças que ligavam cidades e vilas brasileiras desde o século XVI, foi através da inauguração da estrada União Indústria, em 1861, que a história do rodoviarismo nacional iniciava-se, com "A Primeira Estrada de Rodagem do Brasil". Porém, após a União Indústria e até alguns anos após a criação do departamento de estradas e rodagem - DNER, em 1937, essa história continuava sem ter muito que dizer (DNIT, 2017).

“O Brasil chegava a meados da década de 1940 com modestos 423 km de rodovias pavimentadas, entre federais e estaduais” (DNIT, 2017). Em 1950 o Brasil já contava com 968 km de malha rodoviária pavimentada, o dobro do verificado em 1945, sendo a maior parte na região sudeste. Um advento da Lei Joppert criada em 1945 foi a descentralização administrativa do DNER, com a criação dos Distritos Rodoviários Federais e a criação do fundo rodoviários nacional. O país começa então a ver explodir o rodoviarismo nas décadas seguintes e, ao final dos anos 1960 (DNIT, 2017).

O governo de Juscelino Kubitschek popularmente conhecido como o governo 50 anos em 5, a partir de 1956, deu maior destaque ao rodoviarismo houve uma grande evolução das estradas, não só no aumento de extensão, mas principalmente no papel que o sistema rodoviário passou a exercer na economia e no espaço geográfico brasileiro: o de integrador nacional (GETRAM, 2004). As metas desse governo, previa um Plano quinquenal de Obras Viárias, o conhecido plano 50 anos em 5, a partir desse período se evidenciou um crescimento mais acentuado no país.

Com o crescimento da na malha viária, bem como o aumento de produção no setor automobilístico no Mundo e no Brasil, ocorreu uma grande estagnação no final da década de 1970, face à crise do petróleo e o crescimento desordenado urbano que se alavancou nesta mesma década (GETRAM, 2004).

No Brasil, tal crise foi evidenciada nas décadas de 1980 e 1990, onde se restringiu as obras de vulto no setor rodoviário, também se observou uma deterioração do sistema rodoviário brasileiro (GETRAM, 2004). Esta deterioração é sentida hoje em dia, visto a qualidade do sistema rodoviário brasileiro.

Nos dias atuais o modal rodoviário brasileiro encontra-se saturado e degradado pela falta de manutenção, sendo que o Brasil é um país eminentemente rodoviário, porém carente de infraestrutura adequada para o seu desenvolvimento (DNIT, 2017).

De acordo com a CNT (2017), A densidade da malha rodoviária pavimentada do Brasil é ainda muito pequena, principalmente quando comparada com a de outros países de dimensão territorial semelhante. São aproximadamente 25 km de rodovias pavimentadas para cada 1.000 km² de área, o que corresponde a apenas 12,3% da extensão rodoviária nacional. Esta densidade não suporta o número de veículos, deixando o sistema existente sobrecarregado.

A expansão da malha rodoviária pavimentada também não acompanha o ritmo de crescimento da frota de veículos. Nos últimos dez anos (de julho de 2006 a junho de 2016), a frota cresceu 110,4%, enquanto que a extensão das rodovias federais cresceu somente 11,7%. (CNT, 2016).

2.2 ACIDENTE DE TRÂNSITO

É uma ocorrência que afeta diretamente o cidadão, porquanto a esse são impingidos aspectos relacionados com a morte, com a incapacitação física temporária ou permanente, perdas materiais, provocando sérios comprometimentos de cunho psicológico (DNIT, 2009).

Acidente de trânsito pode ser entendido como uma ocorrência fortuita, ou não, em decorrência do envolvimento em proporções variáveis de fatores como o homem, o veículo, a rodovia e demais elementos que possam ter interferência, causando algum dano como: ferimento, estragos, avaria, ruína, entre outros (DNIT, 2010).

Ainda, segundo Waiselfisz (2013), o acidente de trânsito é todo aquele que envolve um veículo e foi acontecido na via pública.

2.3 AMBIENTE E O TRÂNSITO

São vários os estudos de acidentes em que o condutor, de uma forma direta ou indireta, transpõe como a causa dominante na maioria dos acidentes rodoviários. No entanto, o ambiente rodoviário também contribui com um papel bastante relevante, já que direta ou indiretamente tende a condicionar a interferir de forma significativa o comportamento do condutor nas vias (RODRIGUES, 2012).

O ambiente do trânsito necessita de total atenção, interferências externas a condução podem reduzir a segurança na dirigibilidade, pois as condições de segurança e manutenção da via contribuem para o aumento do risco de acidentes. (RODRIGUES, 2012).

Interferências como painéis outdoor adjacentes a rodovia, excesso de arborização encobrindo as sinalizações de segurança necessárias a uma condução segura, são exemplos de itens que devem ser gerenciados a fim de eliminar ou mitigar situações de risco. (RODRIGUES, 2012). Atualmente existem legislações que limitam essa influência externa ao ambiente do trânsito, as chamadas leis de poluição visual, que tem por objetivo reduzir o número de placas e informativos que de fato afetam a dirigibilidade em estradas, seja no meio urbano ou rodoviário.

2.4 CENÁRIO ATUAL

Acidentes de trânsito são uma das principais causas de morte no mundo, vitimando 1,25 milhão de pessoas por ano, acumulando óbitos principalmente os países pobres, os países de baixa ou média renda acumulam 90% das mortes no trânsito, enquanto somam 54% dos veículos no mundo. A Europa por sua vez tem as menores taxas per capita, e a África, as maiores, isto mostra que países com alta renda tendem a ser mais seguros devido a altos investimentos em segurança nas rodovias e investimentos em outros meios de transporte (ONUBR, 2015).

Ainda de acordo com a Organização das Nações Unidas No Brasil (2015), os países com maior sucesso na redução de mortes nas estradas desenvolveram sua legislação e foram eficientes na aplicação das leis. No Brasil, os índices de acidentes em rodovias federais reduziram conforme dados preliminares do departamento de polícia rodoviária federal, mas num contexto geral continuam acima de países mais desenvolvidos da Europa, que possuem os menores índices segundo a própria organização mundial de saúde.

Os acidentes de trânsito geraram um custo para a sociedade de R\$ 12,8 bilhões, sendo que 62% desses custos estavam associados às vítimas dos acidentes, como cuidados com a saúde e perda de produção devido às lesões ou morte, e 37,4% associados aos veículos (IPEA, 2015).

De acordo com a PRF (2017) que divulgou o balanço preliminar parcial de 2016, houve uma redução nos índices que medem a violência no trânsito em rodovias federais. Em comparação a 2015, o órgão registrou uma redução de 6,8% no número de óbitos e de 3,9% no

número de acidentes graves em rodovias federais, para avaliação foram listados no Quadro 1 os cinco estados onde se concentram o maior número de acidentes de trânsito em rodovias federais.

Acidentes Gerais em estradas federais 2016		
<i>Estado</i>	<i>Acidentes Gerais 2015</i>	<i>Acidentes Gerais 2016</i>
MG	15495	14319
SC	14162	10700
PR	12638	10924
RS	9894	7531
BA	7027	5426
Acidentes Graves em estradas federais 2016		
<i>Estado</i>	<i>Acidente Grave 2015</i>	<i>Acidente Grave 2016</i>
MG	3268	3035
PR	2279	2339
SC	1989	2004
BA	1291	1289
RS	1115	1139
Óbitos em estradas federais 2016		
<i>Estado</i>	<i>Óbitos 2015</i>	<i>Óbitos 2016</i>
MG	956	822
PR	583	652
BA	631	616
SC	471	460
PE	413	382

Tabela 1 - Acidentes Gerais, Graves e Óbitos em Rodovias Federais em 2016
Fonte: Departamento de Polícia Rodoviária Federal (DPRF, 2017).

De acordo com os dados do Quadro 1, Santa Catarina figura entre os cinco estados com maiores números de acidentes em rodovias federais, muito disso se deve as condições das rodovias, além de fatores humanos e veiculares.

Segundo relatório gerencial da Confederação Nacional de Transporte (2016) que avaliou as condições de sinalização, pavimentação e geometria da via, Santa Catarina tem aproximadamente 45,7% de suas estradas federais avaliadas em condições regulares, ruins ou péssimas e para a reconstrução, restauração e manutenção dos trechos danificados nas rodovias federais e estaduais é necessário investir cerca de R\$ 1,5 bilhão.

De acordo com a Pesquisa CNT de rodovias 2016 o pavimento foi classificado como regular ruim ou péssimo em 43,3% da extensão avaliada em Santa Catarina considerando-se rodovias estaduais e federais, enquanto 56,7% foram consideradas de boas a ótimas.

Na variável sinalização, são observadas a presença, a visibilidade e a legibilidade de placas ao longo das rodovias, além da situação das faixas centrais e laterais, o estudo apontou que há problemas de sinalização em 58,5% da extensão avaliada (classificação Regular, Ruim ou Péssima) (CNT, 2016)

Nesta Pesquisa constatou-se ainda que 76,9% da extensão pesquisada não têm condições satisfatórias de geometria da via onde são considerados o tipo de rodovia pista simples ou de mão dupla, presença de 3º Faixa, pontes, viadutos, curvas perigosas e acostamento (CNT, 2016)

“O trânsito, em condições seguras, é um direito de todos e dever dos órgãos e entidades componentes do Sistema Nacional de Trânsito, a estes cabendo, no âmbito das respectivas competências, adotar as medidas destinadas a assegurar esse direito” (BRASIL,1997). Porém, os dados apresentados no relatório gerencial da Confederação Nacional de Transportes de 2016 comprovam que os investimentos ficam muito a quem do necessário, impossibilitando, assim, o fornecimento de rodovias em condições seguras, como explana o código de trânsito brasileiro.

2.5 CONDIÇÕES DE SEGURANÇA EM RODOVIAS

A ocorrência de um determinado número de acidentes depende da interação entre a probabilidade de um acidente ocorrer num determinado local e o número de situações existentes que potenciem a ocorrência do acidente, ou seja, as condições de segurança rodoviária estão diretamente ligadas entre o risco e a exposição, respectivamente (RODRIGUES, 2012). As condições de segurança devem ser constantemente avaliadas se atendem a necessidade e a legislação, a fim de propiciar maior segurança aos usuários.

Para avaliação das condições de segurança em rodovias, seja no projeto para construção de novas vias, seja na manutenção ou correção de irregularidades de uma via já existente, devem ser considerados os seguintes itens (DNIT, 2010):

- gestão do tráfego;
- geometria das vias;
- pavimentação asfáltica;
- sinalização de segurança;

- ambiente circundante a via.

O grau de segurança de uma rodovia depende das medidas de segurança tomadas para esse objetivo, desde a fase de planejamento, execução até a sua abertura ao tráfego. A falta de atenção a problemas aparentemente pequenos quando não corrigidos, pode revelar-se desastrosa quando a rodovia é aberta ao tráfego elevando assim o risco por essa falta de medidas de segurança (DNIT, 2010). Esses problemas aparentemente pequenos é que potencializam grandes acidentes.

É de extrema importância que cada órgão rodoviário deverá possuir um programa de segurança eficaz e eficiente, capaz de fornecer diretrizes para a aplicação dos recursos disponíveis, proporcionando o máximo de benefícios, tanto para as rodovias novas ou reconstruídas, quanto para melhorias nas já existentes (DNIT, 2010).

2.6 FATORES DE RISCO E FATORES DE PROTEÇÃO

Silveira, Silves e Martom (2003) definiram os seguintes fatores. “Fatores de risco são elementos com grande probabilidade de desencadear ou associar-se ao desencadeamento de um evento indesejado, não sendo necessariamente fator causal. Fatores de proteção são recursos pessoais ou sociais que atenuam ou neutralizam o impacto do risco”.

2.6.1 Fatores de Risco:

De fato as causas dos acidentes nunca envolvem somente um fator de risco, pois, elas são um somatório de três fatores: humanos, do veículo e do ambiente (UFSC, 2008). A somatória desses fatores de risco, quando analisados em conjunto, tendem a um resultado desastroso. Os fatores humanos são numerosos e partem como o mais difícil de ser trabalhado, já o fator veicular, através de avançados sistemas de segurança, e ambiental, com investimentos em condições viárias seguras, tendem a reduzir os riscos de sinistralidade e partem como os de maior facilidade para ação.

Na Figura 1 apresenta-se de forma esquemática, alguns fatores de risco contribuintes a acidentes e situações de perigo.



Figura 1 - Organograma dos Fatores de Risco
 Fonte: O Autor (2017).

2.6.2 Fatores de Proteção

As medidas destinadas a minimização e/ou eliminação de riscos de acidentes, quando analisadas em conjunto, contribuem significativamente na atenuação do risco. Isso vem ocorrendo com a indústria automobilística que, no decorrer dos anos, vem aumentando o investimento em sistemas de segurança veiculares, buscando novas tecnologias que possam oferecer ao condutor maior segurança reduzindo, assim, os fatores de risco ligados ao veículo, isto é muito perceptível visto o nível de tecnologia que os automóveis possuem hoje (UFSC, 2008).

Ainda, quanto ao fator de risco viário, um projeto bem elaborado, seja de manutenção ou construção de uma rodovia, que contemple medidas de segurança e respeite as legislações contribui de forma eficaz na redução de situações de risco (UFSC, 2008).

Tem-se também, os programas educativos sobre o trânsito, formação de condutores mais responsáveis, fiscalização e aplicação de penalidades que são ações que auxiliam e reduzem a ocorrência de sinistros. Esses atuam no fator humano grande responsável por acidentes, seja por imprudência, imperícia ou negligência (UFSC, 2008).

2.7 ELEMENTOS DE SEGURANÇA EM RODOVIAS

A sinalização permanente em uma rodovia é composta por placas, painéis, marcas no pavimento e elementos auxiliares, formando assim um sistema de dispositivos fixos de controle de tráfego que, através de sua presença no ambiente operacional de uma via, regulam, advertem e orientam os condutores e usuários em geral da via (DNIT, 1999).

2.7.1 Dispositivos Auxiliares de Segurança

Os dispositivos auxiliares são previstos no Anexo II do CTB e são elementos que podem ser empregados no pavimento ou junto da rodovia, ou ainda em obstáculos próximos, de modo que a torná-la segura e eficiente (BRASIL, 2008). Estes têm por objetivo auxiliar o condutor em uma direção mais segura e defensiva, fornecendo informações sobre possíveis obstáculos, irregularidades, obras e quaisquer outras situações de risco que venham a se apresentar a frente, sendo esses dispositivos auxiliares incorporados ao projeto de sinalização. É importante a manutenção regular, pois estão expostos a danificações com maior frequência.

Os Dispositivos Auxiliares de Segurança (DER – SP, 2006) são os seguintes:

2.7.1.1 Tachas Refletivas – TC

São usadas para auxiliar o posicionamento dos veículos na via, especialmente sob condições climáticas adversas como nevoeiros e chuvas intensas, já que seus elementos retro refletivos contribuem para melhorar a visibilidade dos alinhamentos da sinalização horizontal nessas condições.

2.7.1.2 Balizadores – BA

São utilizados em trechos limitados da rodovia, onde há modificação do alinhamento horizontal como curvas, entroncamentos, locais de transição de largura etc, nas proximidades de obstáculos e obras de arte ou, ainda, em certas curvas verticais, ilhas de canalização e locais sujeitos a nevoeiros.

2.7.1.3 Marcadores de Alinhamento, Perigo e Obstáculos.

Devem ser utilizados como complementação à linha de borda, às tachas refletivas (TC), aos balizadores (BA) e aos sinais de advertência de curvas, quando for necessário enfatizar mudanças na trajetória como curvas horizontais, retornos e acessos em curva nas interseções. Os Marcadores de Perigo (MP) são utilizados para alertar aos usuários sobre obstáculos físicos na rodovia: bifurcações, ilhas de canalização, pilares de viadutos, cabeceiras de pontes etc.

Os marcadores de obstáculos (MO) São recursos de sinalização destinados a melhorar a visibilidade de obstáculos potencialmente perigosos, como pilares de viadutos. Constituem-se de faixas alternadas pintadas nos próprios obstáculos em preto fosco e amarelo retro refletivo. Para condições especiais de projeto podem ser utilizados dispositivos auxiliares extras como tachão, segregadores, cilindros e prismas de concretos (DNIT, 1999).

2.7.2 Sinalização Vertical

A sinalização viária estabelecida através de comunicação visual por meio de placas, painéis e/ou dispositivos auxiliares, situados na posição vertical, implantados à margem da via ou suspensos sobre ela (DNIT, 1999). Este tipo de sinalização tem por objetivo regulamentar, advertir e informar sobre situações perigosas, que podem colocar em risco o homem. Na implantação destes dispositivos é necessário verificar o campo de visão que a placa atinge, além de uma padronização clara e objetiva.

A diferenciação visual entre as categorias é efetuada a partir de padronização própria de formas e cores, que favorece um ganho no tempo necessário para distinguir um dispositivo e absorver a sua mensagem, implicando, portanto num menor tempo de reação por parte do usuário. (DNIT, 1999).

A sinalização vertical de regulamentação tem por finalidade indicar aos usuários da rodovia os regulamentos e as sinalizações de advertências têm a função de alertar previamente sobre alterações das características físicas ou operacionais da rodovia, de modo a precaver o usuário quanto à novas situações que poderá encontrar a frente. O desrespeito a essas sinalizações constitui infração prevista no Código de Trânsito Brasileiro – CTB (DNIT, 1999).

2.7.3 Sinalização Horizontal

“A Sinalização Horizontal é estabelecida por meio de marcações ou de dispositivos auxiliares implantados no pavimento” (DNIT, 1999). Este tipo de sinalização por sua vez tem

o objetivo de auxiliar o usuário canalizando o fluxo e auxilia as sinalizações verticais que por momento não poderiam ser utilizadas.

Na maior parte das vezes a sinalização horizontal atua por si só como controladora de fluxos; em outras, complementa a sinalização vertical ou semafórica, auxiliando no posicionamento e ordenamento adequado dos fluxos dos veículos sobre a via de rolagem (DER/SP, 2006).

Segundo a DER/SP (2006), esta sinalização é classificada em 5 grupos:

- linhas longitudinais;
- marcas de canalização;
- marcas transversais;
- inscrições no pavimento;
- pintura de contraste.

De acordo com o Conselho Nacional de Transito (2007), os diversos tipos de marcas viárias são definidos pelas combinações de traçado e cores que constituem a sinalização horizontal, tais como:

- Contínua: corresponde às linhas sem interrupção, aplicadas em trecho específico de pista .
- Tracejada ou Seccionada: corresponde às linhas interrompidas, aplicadas em cadência, utilizando espaçamentos com extensão igual ou maior que o traço.
- Setas, Símbolos e Legendas: correspondem às informações representadas em forma de desenho ou inscritas, aplicadas no pavimento, indicando uma situação ou complementando a sinalização vertical existente.

Conforme regulamenta o Código de Trânsito Brasileiro (1997), nenhuma via pavimentada poderá ser entregue após sua construção, ou reaberta ao trânsito após a realização de obras ou de manutenção, enquanto não estiver devidamente sinalizada, vertical e horizontalmente, de forma a garantir as condições adequadas de segurança na circulação.

Ainda, de acordo com Código de Trânsito Brasileiro (1997), fica estabelecida que nas vias ou trechos de vias em obras deverá ser afixada sinalização específica e adequada, de acordo com regulamentação do departamento nacional de infraestrutura e transporte, a fim de padronizar a sinalização de segurança em obras de rodovias.

2.7.4 Contenção Viária – Dispositivos de Proteção

Os dispositivos de proteção são definidos pela capacidade de absorver o impacto dos choques decorrentes dos acidentes de trânsito, conter os veículos desgovernados, capturá-los ou redirecioná-los à pista, de maneira a reduzir a gravidade de eventuais acidentes decorrentes de saídas de pista perda de controle dos veículos (MISSATO, 2011). Esses dispositivos de contenção têm por objetivo aumentar o nível de contenção, diminuindo assim a gravidade de um acidente.

Na escolha do tipo de sistema de contenção a ser utilizado em um determinado trecho, deve-se levar em consideração fatores como (ARTESP, 2014):

- a velocidade operacional do trecho;
- a porcentagem de veículos pesados na composição do tráfego;
- as condições geométricas adversas como curvas e rampas acentuadas, geralmente combinadas com distância de visibilidade baixa;
- as Consequências adversas, caso um veículo pesado atravesse o sistema de proteção.

No Quadro 1 está apresentado alguns obstáculos que requerem dispositivos de proteção segundo a *Roadside Design Guide*, porém cada projeto tem suas necessidades próprias, sendo assim, esses dispositivos devem ser adequados as situações encontradas no local.

Obstáculo	Recomendações
Pilares, apoios e guarda-corpo de pontes	Proteção geralmente requerida
Matacão	Decisão baseada na natureza do objeto fixo e na probabilidade do impacto
Bueiros, tubos e muros de ala	Decisão baseada no tamanho, forma e localização do obstáculo
Taludes de corte e aterro (superfície lisa)	Proteção geralmente não requerida
Taludes de corte e aterro (superfície irregular)	Decisão baseada na probabilidade do impacto
Canais (paralelas)	Ver figura 2-20
Canais (transversais)	Proteção geralmente requerida caso a probabilidade de impactos frontais seja alta
Aterro	Decisão baseada na altura do aterro e na declividade
Muros de contenção	Decisão baseada na suavidade relativa da parede e no máximo ângulo de impacto previsto
Suportes de sinalização / iluminação (ver nota 3)	Proteção geralmente requerida para suportes não colapsíveis
Suportes de sinalização de tráfego (ver nota 4)	Em rodovias rurais de alta velocidade, sinalizações de tráfego isoladas dentro da área livre requerida, podem exigir proteção
Árvores	Decisão baseada em circunstâncias específicas do local
Postes de eletricidade	Proteção pode ser requerida baseada em avaliação caso a caso
Corpos d'água permanente	Decisão baseada na localização e profundidade do corpo d'água e probabilidade da saída de pista

Notas:

1. A proteção de um terreno não traspassável ou de um obstáculo rodoviário é geralmente recomendada somente quando estes estão na área livre e não podem, de forma prática ou econômica, ser removidos, relocados ou feitos com materiais colapsíveis, e, é verificado que a barreira provê melhoria de segurança se comparado com a situação do obstáculo desprotegido.
2. Situações específicas, relacionadas com o posicionamento ou a omissão de barreira, irão usualmente ser decididas pela análise do histórico de acidentes, tanto no local como em locais similares.
3. Onde possível, todos os suportes de sinalização e iluminação deverão ser projetados para serem colapsíveis independentemente da sua distância com relação à rodovia caso haja uma probabilidade razoável destes serem atingidos por veículos desgovernados. O posicionamento e a localização para suportes colapsíveis devem também considerar a segurança de pedestres com relação a detritos resultantes do sistema após o impacto.
4. Na prática, relativamente poucos suportes de sinalização de tráfego, incluindo canoelas e sinalizações luminosas piscantes utilizadas em travessias de linhas férreas, são protegidas. Entretanto, atenuadores de impacto são algumas vezes empregados no lugar da instalação de barreira longitudinal, caso proteções sejam consideradas necessárias.

Quadro 1 - Tipos de obstáculos que normalmente requerem proteção

Fonte: *Roadside Design Guide* (2006).

2.7.5 Pavimentação Asfáltica

“O objetivo principal da pavimentação é garantir a trafegabilidade em qualquer época do ano e condições climáticas, e proporcionar aos usuários conforto ao rolamento e segurança” (BERNUCCI *et al.* 2006). Irregularidades são observadas ao longo do tempo, seja por ação do clima, tráfego com peso excessivo ou por um projeto de pavimentação asfáltica inadequado ou em desacordo com as especificações técnicas.

A irregularidade longitudinal é o somatório dos desvios da superfície de um pavimento em relação a um plano de referência ideal de projeto geométrico, que afeta a dinâmica do

veículo, o efeito dinâmico das cargas, a qualidade ao rolamento e a drenagem superficial da via (BERNUCCI *et al.* 2006). As irregularidades quando não corrigidas aumentam o risco de um sinistro ao condutor, não propiciam condições seguras de direção colocando em risco a vida.

Essas irregularidades podem ser levantadas por meio de medidas topográficas ou por equipamentos medidores do perfil longitudinal, com ou sem contato, ou ainda indiretamente avaliada por equipamentos do tipo “resposta”, que fornecem um somatório de desvios do eixo de um veículo em relação à suspensão (BERNUCCI *et al.* 2006). Índices nacionais e internacionais são utilizados para classificar as vias de acordo com essas irregularidades existentes, assim pode-se identificar locais com menores condições de segurança.

2.8 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA EM OBRAS RODOVIARIAS

As obras se apresentam na via pública como elementos estranhos presentes à trajetória dos veículos. Consequentemente, a ação negativa sobre a circulação se processa de duas formas: como elemento prejudicial à fluidez e como elemento indutor de acidentes, regiões em obras exigem sinalizações específicas afim de garantir segurança para o usuário da via e para os trabalhadores envolvidos na obra (SEMUTTRAN, 2015).

Conforme Secretaria Municipal de Trânsito e Transporte de Piracicaba (2015), a sinalização dos serviços temporários numa via deve:

- fornecer informações precisas, claras e padronizadas a todos os usuários;
- advertir corretamente os motoristas sobre a existência de obras, serviços de conservação ou situações de emergência e das novas condições de trânsito;
- regulamentar a circulação, a velocidade e outras condições para segurança local;
- posicionar e ordenar adequadamente os veículos, para reduzir os riscos de acidentes e congestionamentos;
- ser colocada sempre de forma a favorecer sua visualização;
- apresentar dimensões e elementos gráficos padronizados;
- ser implantada de acordo com critérios uniformes;
- apresentar sempre bom estado de conservação.

Essas sinalizações devem condicionar aos condutores a trafegarem com atenção redobrada, pois, áreas próximas as obras podem gerar informações conflitantes ao motorista devido a inadequada sinalização ou a falta desses dispositivos (BERNUCCI, 2006).

O Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte, por meio de seu manual de sinalização de obras e emergências, padroniza a sinalização garantindo uma uniformidade nas informações facilitando, assim, a compreensão e dando credibilidades as informações. “A tradução, através da sinalização, da real situação verificada é fundamental para credibilidade das mensagens transmitidas e, como consequência, a predisposição de obediência às determinações e orientações” (DNIT, 1996).

2.9 CUSTOS COM ACIDENTES EM RODOVIAS

De acordo com o instituto de pesquisa econômica aplicada (2015) os custos com acidentes em estradas e rodovias federais no Brasil acarretam em um prejuízo aos cofres públicos de aproximadamente 13 milhões de reais no ano de 2014. Esses custos estão associados à pessoa, veículo e danos à propriedade pública e privada, conforme demonstra o Quadro 2.

Custos	Descrição	Valor (R\$)	(%)
Associados às pessoas	Despesas hospitalares; atendimento; tratamento de lesões; remoção de vítimas; e perda de produção.	7.950.904.442	62,0
Associados aos veículos	Remoção de veículos; danos aos veículos; e perda de carga.	4.800.442.760	37,4
Instít. e danos propriedades	Atendimento; e processos e danos à propriedade pública e privada.	69.995.293	0,5
Total		12.821.342.495	100,0

Quadro 2 - Custo de acidentes nas rodovias federais em 2014

Fonte: IPEA (2015).

Analisando-se os custos com acidentes nas rodovias federais (Quadro 2), percebe-se que o maior valor gasto se dá a perda de produtividade da pessoa, a vítima deixa de auferir uma renda tanto por afastamento ou morte.

De acordo com Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (2015) em média, cada acidente custou à sociedade brasileira R\$ 261.689,00, sendo que um acidente envolvendo vítima fatal teve um custo médio de R\$ 664.821,00. Esse tipo de acidente respondeu por menos de 5% do total de ocorrências, mas representou cerca de 35% dos custos totais, indicando a necessidade de intensificação das políticas públicas de segurança nas estradas.

No Quadro 4 está apontado os custos totais e médios, por gravidade de acidente em rodovias federais brasileiras, de acordo com dados fornecidos pelo Departamento de Polícia Rodoviária Federal de 2014.

Gravidade do acidente	Quantidade de acidentes	Custo total (R\$ de dez./2014)	Custo médio (R\$ de dez./2014)
Com fatalidade	6.743	4.482.891.117	664.821,46
Com vítimas	62.346	6.031.838.004	96.747,79
Sem vítimas	98.158	2.306.592.728	23.498,77
Total	167.247	12.821.321.848	261.689

Quadro 3 - Custo médio e total por gravidade de acidente em rodovias federais brasileiras

Fonte: IPEA (2015).

2.9.1 LEGISLAÇÃO APLICÁVEL

De acordo com Código de Trânsito Brasileiro (1997), o órgão ou entidade de trânsito com circunscrição sobre a via é responsável pela implantação da sinalização, respondendo pela sua falta, insuficiência ou incorreta colocação. Sendo que o CONTRAN editará normas complementares no que se refere à interpretação, colocação e uso da sinalização de trânsito.

O Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, elaborado pela Câmara Temática de Engenharia de Tráfego, de Sinalização e da Via, abrange todas as sinalizações, dispositivos auxiliares, sinalização semafórica e sinalização de obras determinados pela Resolução nº 160/04; do CONTRAN, é composto dos seguintes volumes:

- Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação.
- Volume II – Sinalização Vertical de Advertência.
- Volume III – Sinalização Vertical de Indicação.
- Volume IV – Sinalização Horizontal.
- Volume V – Sinalização Semafórica.
- Volume VI – Sinalização de Obras e Dispositivos Auxiliares.

Para sinalização de obras em rodovias aplica-se também o manual de sinalização de obras e emergências em rodovias do departamento nacional de infraestrutura e transporte de (DNIT, 2010).

3. METODOLOGIA

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

A Rodovia BR-470 é uma importante ligação entre os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul e contempla um total de 472,3 km de extensão. É uma rodovia de pista simples e totalmente pavimentada, corta centros urbanos como os das cidades de Blumenau, Indaial e Rio do Sul, faz a ligação entre o litoral e o oeste do estado de Santa Catarina, e serve de acesso a portos e aeroportos da região litorânea. A rodovia apresenta trechos sinuosos e mal sinalizados, o que contribui para o aumento no número de acidentes, além de existir extensões em processo de duplicação das vias.

De acordo com um levantamento da Polícia Rodoviária Federal (PRF), a rodovia BR-470 apresenta quatro trechos classificados entre os cem trechos mais perigosos das rodovias federais do Brasil.

O Trecho em análise é um desses, por ser uma ligação entre cidades importantes e industrializadas é uma via muito utilizada na movimentação de cargas e também para o deslocamento de trabalhadores entre uma cidade a outra e suas residências. O número de acidentes nessa região demonstra o perigo que a rodovia oferece a seus usuários, seja por imprudência, imperícia ou negligência por parte dos condutores ou por um ambiente viário desfavorável a essa condução devido à falta de sinalização, pavimentação irregular ou obras.

Na Figura 2 está apresentada a localização geográfica da Rodovia BR-470, no estado de Santa Catarina, sendo destacado o trecho em que foi realizado o estudo.

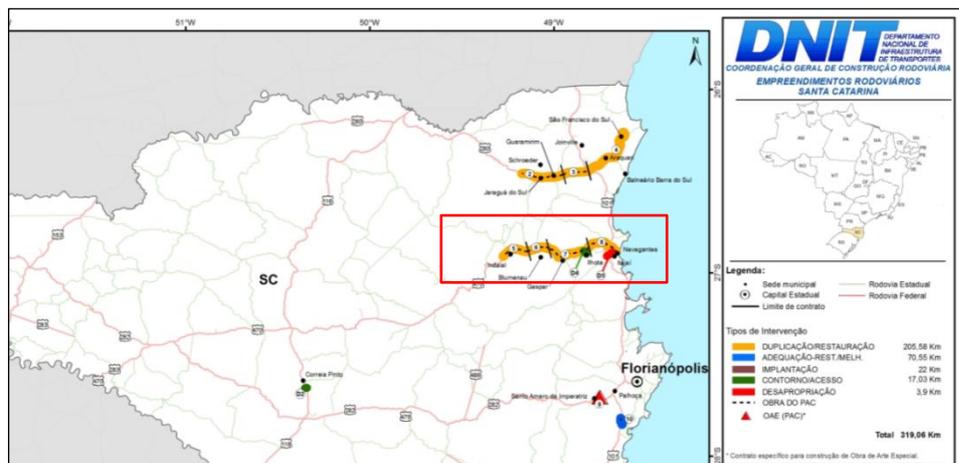


Figura 2 - Trecho da BR-470 Lote 1ao 4
Fonte: DNIT (2017).

O trecho rodoviário avaliado foi definido levando-se em consideração a extensão em obras de duplicação da BR-470, Lote 01 e Lote 02 já licitados e com obras em andamento, que interligam os municípios de Navegantes e Blumenau no vale do Itajaí, totalizando a extensão de 43,3 km, conforme delimitação apresentada na Figura 3.

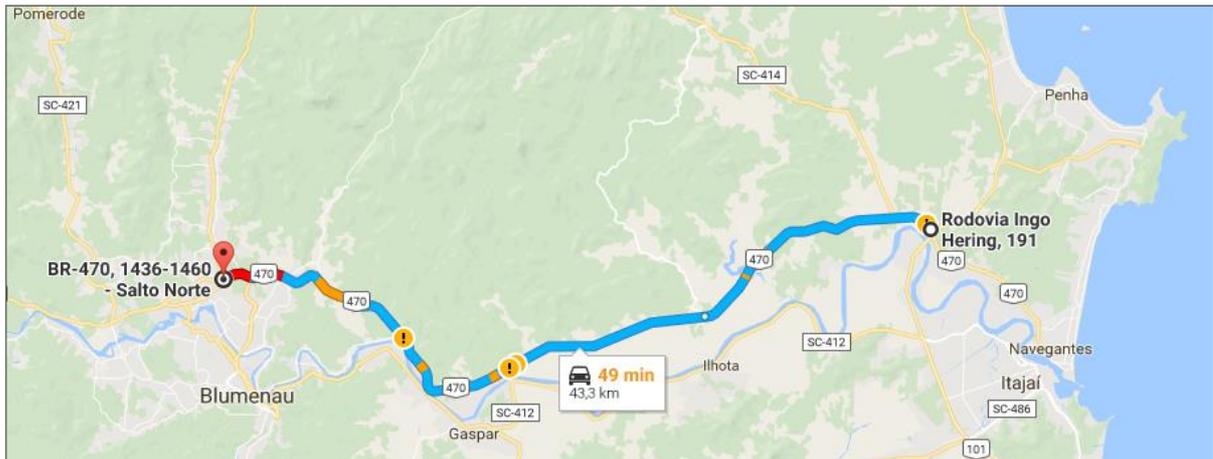


Figura 3 - Trecho da BR-470 entre as cidades de Navegantes e Blumenau - SC
Fonte: Imagem de Satélite Google Maps (2017).

3.2 METODOLOGIA EMPREGADA

A metodologia aplicada neste trabalho é a qualitativa interpretativa. De acordo com Oliveira (2000), o método qualitativo é considerado como método exploratório e auxiliar na pesquisa científica.

A metodologia utilizada pode ser dividida em três fases: exploratória, descritiva e explicativa.

Para realização deste trabalho foram realizadas pesquisas bibliográficas em artigos, resoluções, leis, normas e relatórios que continham dados e informações acerca de acidentes de trânsito, custos com segurança, condições rodoviárias de infraestrutura e sinalização, proporcionando assim maior embasamento teórico e fornecendo sustentação para a fase exploratória.

Nesta fase denominada como exploratória foi realizada a visita *in loco*, a fim de identificar e recolher informações, proporcionando maior familiaridade com os problemas relacionados à segurança viária. Esse procedimento incluiu uma lista de verificação dos elementos de segurança do projeto, identificados como críticos para a promoção da segurança viária.

Para esta análise foram verificados em campo os seguintes itens:

- Sinalização Vertical: regulamentar, advertência;
- Sinalização Horizontal: marcas longitudinais, marcas transversais, marcas de canalização e inscrições no pavimento (setas e símbolos);
- Dispositivos Auxiliares: balizadores, tachões, marcadores de perigo, marcadores de obstáculos e marcadores de alinhamento;
- Sinalização de Obras em Rodovias: sinalizações temporárias;
- Contenções Viárias: proteções laterais, proteções em pontes e objetos fixos.

Com base nas constatações obtidas no local e como este trabalho abrange a área de segurança do trabalho, foram propostas adequações e medidas de controle quanto aos elementos de segurança em rodovias, possibilitando assim que o sistema de segurança na rodovia BR-470 seja mais eficiente e seguro.

Esta avaliação contempla um total de 43,3 km da rodovia BR-470, sendo que trecho atualmente encontra-se em obras, portanto, vulnerável a intervenções de máquinas, equipamentos e pessoas.

Foram realizados registros fotográficos dos itens em desconformidade propostos para avaliação. A conservação, inexistência, irregularidades dos elementos de segurança e os possíveis conflitos de tráfego devido às obras locais, foram os indicadores tomados como principais na avaliação da segurança viária local, permitindo assim fazer uma análise a fim de integrar o estudo com as adequações. Para auxílio nas identificações das não conformidades e situações de risco foi utilizado um check-list contendo os fatores de risco que a rodovia pode vir a apresentar (APÊNDICE 1).

Foi realizada a visita ao departamento de policia rodoviária federal local para coleta de maiores informações sobre o trecho em questão e os acidentes ocorridos na localidade analisada, e buscas de dados em material eletrônico de acordo com orientação do próprio departamento.

4 ANÁLISE DOS RESULTADOS

No trecho proposto para análise é possível observar elementos de segurança que conduzem o motorista a uma direção mais segura, porém, em algumas extensões nota-se um estado de conservação ruim desses elementos e por vezes a falta dos mesmos, o conflito de informações devido o trecho estar em obras de duplicação também foi constatado. Dessa forma buscaram-se avaliar todas essas condições, a fim de propor ações para adequação ao local, proporcionando assim maior segurança ao usuário e aos trabalhadores da obra.

4.1 ACIDENTES EM NÚMEROS

O aumento da frota de veículos no Brasil e a falta de infraestrutura adequada contribuem cada vez mais para o crescimento no número de acidentes, em rodovias federais, estaduais e municipais, o Departamento de Polícia Rodoviária Federal – DPRF tem por objetivo garantir a segurança nas rodovias federais além de fazer todos os registros das ocorrências nestas rodovias, permitindo assim uma análise mais criteriosa das condições que cada rodovia apresenta.

Segundo o DPRF (2016), no ano de 2015 foram registrados 321 acidentes ao longo dos 43,3 km que foram analisados neste trabalho, em 2016 esse numero foi de 249 acidentes. Varias são as causas destes acidentes, excesso de velocidade, ultrapassagem indevida, defeitos nas vias, violação das leis de trânsito, falta de atenção entre outros. Nas Figuras 4 e 5 são apresentadas as causas desses acidentes registrados pela policia rodoviária federal no trecho proposto para análise neste trabalho.

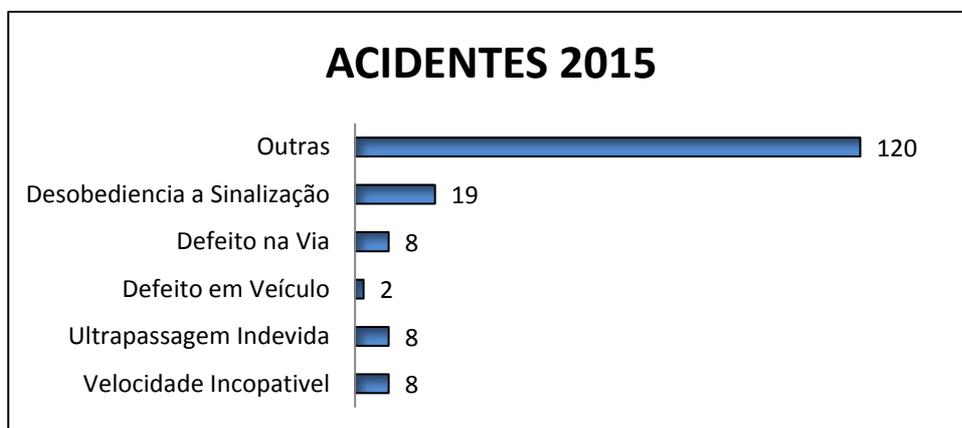


Figura 4 - Acidentes por Causas ocorridos em 2015
Fonte: DPRF (2016).

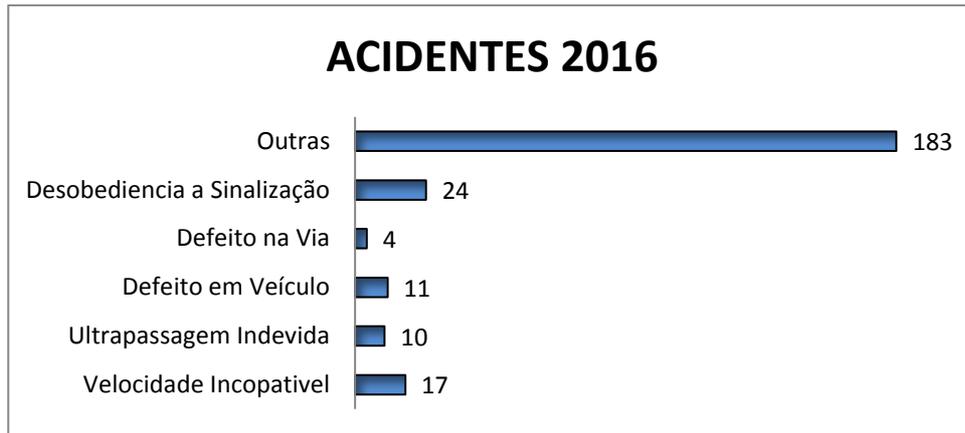


Figura 5 - Acidentes por Causas ocorridos em 2016
Fonte: DPRF (2016).

4.2 SINALIZAÇÃO HORIZONTAL DE SEGURANÇA

De acordo com dados do departamento de polícia rodoviária federal (2016), no ano de 2016 foi registrado um total de 249 acidentes no trecho de 43,3 km que foi analisado, sendo que 176 acidentes tiveram vítimas feridas, 12 acidentes com vítimas fatais e outros 61 sem vítimas apenas com danos materiais.

No ano de 2015 foram registrados 321 acidentes, deste total em 20 deles foram registradas vítimas fatais, em 165 foram registrados acidentes com vítimas e outros 136 sem vítimas, apenas com danos materiais. Grande parcela destes acidentes é ocasionada pelo fator humano, a imprudência e imperícia na condução do veículo são determinantes nos frequentes registros destes acidentes, porém, outros elementos de segurança como sinalizações horizontais, verticais, dispositivos de proteção também contribuem de forma significativa no aumento destes números.

A Sinalização Horizontal por sua vez compõe o sistema de segurança viária e visa informar aos usuários sobre condições de dirigibilidade à frente, é uma sinalização constante na rodovia de extrema importância para uma condução mais segura, esta por sua vez complementa a sinalização vertical e os demais dispositivos de segurança que compõem o sistema.

Ao longo dos 43,3 km percorridos foram observadas irregularidades em todos os sistemas de segurança analisados, quanto a sinalização horizontal foi constatado diversos problemas, seja por falta de manutenção (reforço nas marcações), ausência completa da sinalização horizontal ou interposição de camadas asfálticas oriundas de obras de recapeamento.

Na concepção e na implantação da sinalização e dos elementos de segurança de trânsito devem-se cumprir os princípios básicos as condições de percepção dos usuários da via, garantindo a sua real eficácia (CONTRAN, 2007). Nesta avaliação verificou-se que não são obedecidos princípios básicos como suficiência, clareza, confiabilidade, legibilidade, visibilidade e manutenção. A utilização das cores atende o padrão de tonalidades do manual de sinalização horizontal porem a falta de manutenção e o desgaste é evidente em todo o trecho.

Ainda de acordo com o levantamento da polícia rodoviária federal dos 249 acidentes registrados em 2016 no trecho, 10 deles foram causados por ultrapassagem indevida e 24 deles por desobediência a sinalização, acidentes que podem ser classificadas como sendo ocasionados por fatores humanos, porem, vale ressaltar que foram evidenciados nestes trechos a inadequada sinalização e sua ausência em alguns locais, esses são fatores agravantes para o aumento no numero de acidentes pois potencializam ações de maior risco por parte do condutor. Em 2015 foram contabilizados 8 acidentes por ultrapassagem indevida e 19 sinistros por desobediência a sinalização de trânsito, sinalizações que por sua vez são insuficientes e muitas vezes inadequadas a via.

As Figuras 6 a 10 exemplificam situações irregulares de sinalização horizontal encontradas na rodovia.

Na Figura 6 é possível observar a falta de marcas longitudinais, que separam e ordenam o fluxo do tráfego, em todo o intervalo da imagem. Verificou-se ao longo do trecho percorrido, que camadas asfálticas e buracos sobrepõem alguns resquícios de sinalização horizontal, a ausência ou condição ruim desse tipo de sinalização foi constante.



Figura 6 - Sinalização de Segurança Horizontal – Ausência de sinalização
Fonte: O Autor.

Na Figura 7 constata-se a total ausência de manutenção (remarcações) das marcas longitudinais da pista de rolamento, proporcionando assim uma condição perigosa de direção.



Figura 7 - Sinalização de Segurança Horizontal – Falta de Remarcação
Fonte: O Autor.

Na Figura 8 estão demonstradas as interferências de obras de “tapa buraco” realizadas na via. Após concluído os serviços não foram realizadas marcas de sinalização no asfalto. Um grande desgaste das condições asfálticas também contribui para o desaparecimento das sinalizações horizontais.



Figura 8 - Sinalização de Segurança Horizontal – Sobreposição de camadas asfálticas
Fonte: O Autor.

Na Figura 9 é possível observar uma obra de recapeamento asfáltico na cabeceira da ponte. Após a conclusão da obra não foi realizado as marcações de sinalização, é possível também observar uma diferença de cota acentuada entre a ponte e a rodovia. Uma sinalização

próxima à ponte contribui significativamente para uma direção mais segura e defensiva, pois se trata de um local perigoso.



Figura 9 - Sinalização de Segurança Horizontal – Interferência de camadas asfálticas
Fonte: O Autor.

É possível observar o desgaste da pintura no asfalto na Figura 10, a inscrição no pavimento (seta de direção) não apresenta condições ideais de visualização, principalmente quando a direção é realizada no período noturno.



Figura 10 - Sinalização de Segurança Horizontal – Setas indicativas apagadas
Fonte: O Autor.

4.3 SINALIZAÇÃO VERTICAL DE SEGURANÇA

A sinalização vertical é composta por placas painéis dispositivos auxiliares e tem como objetivo regulamentar o uso da via, advertir para situações perigosas e fornecer indicações.

No trecho analisado a sinalização vertical se mostrou mal conservada, insuficiente e por vezes ilegível devido a depredações. Foi constantemente observado no trecho que as placas de sinalização não recebem manutenção adequada.

Conforme constatado na sinalização horizontal quanto à falta de atendimento aos princípios básicos o mesmo ocorre com a sinalização vertical, não são obedecidos princípios básicos como suficiência, clareza, confiabilidade, legibilidade, visibilidade e manutenção.

Na Figura 11 é possível observar que a placa de sinalização esta torta e fora da área de visão do motorista impedindo assim a leitura e compreensão das informações. Por se tratar de uma sinalização de advertência se faz necessário o rápido conserto e correto posicionamento na via.



Figura 11 - Sinalização de Segurança Vertical – Ausência de manutenção.
Fonte: O Autor

Já na Figura 12 mostra-se falta de partes da placa de advertência impossibilitando a leitura das informações, exemplo de falta de manutenção das sinalizações viárias.



Figura 12 - Sinalização de Segurança Vertical – Depredações
Fonte: O Autor.

De acordo com os registros da polícia rodoviária federal em 2016 houve 19 acidentes por velocidade incompatível e 10 acidentes por ultrapassagem indevida, em 2015 foram 16 registros, sendo 8 por velocidade e outros 8 por ultrapassagem indevida. Foram observadas várias irregularidades quanto à sinalização vertical, notou-se a insuficiência de placas de regulamentação como, por exemplo, de velocidade máxima permitida, conflitos de informações por existência de placas em locais inadequados como observados na Figura 11. O fator humano continua a ser um fator determinante no crescente número de acidentes, porém, outros elementos como a sinalização devem ser observados, pois estes não oferecem credibilidade nas informações potencializando assim atos perigosos.

Na Figura 13 está uma sinalização regulamentar de velocidade, porém, mostra-se desnecessária ao local, foi instalada a fim de reduzir a velocidade quando o local estava em obras, às mesmas já foram suspensas e ainda não foram realizadas as adequações.



Figura 13 - Sinalização de Segurança Vertical – Sinalização Regulamentar conflitante

Fonte: O Autor.

A falta de sinalização de advertência é observada na Figura 14, a rodovia apresenta uma curva acentuada a direita, porém não foram observadas placas no local, sendo que é de extrema importância, pois adverte o motorista de uma situação de risco fazendo com que ele reduza a velocidade.



Figura 14 - Sinalização de Segurança Vertical – Sinalização de Advertência Faltante

Fonte: O Autor.

A falta de sinalização tanto de regulamentação quanto de advertência foi observada ao longo do trecho, dessa forma não atendendo o preconizado em norma pelo CONTRAN quanto às distâncias mínimas. A rodovia corta áreas urbanas, áreas rurais além dos trechos em obras

que se alternam ao longo da via e a falta de sinalização constante dificulta o entendimento quanto às regulamentações para cada área.

4.4 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA EM OBRAS RODOVIARIAS

A execução de serviços de manutenção corretiva ou preventiva e de obras rodoviárias, a ocorrência de situações de emergência, são fatores que contribuem para o surgimento de problemas de fluidez do trânsito e segurança na circulação de veículos, trabalhadores e usuários (DNIT/DNER, 1996).

Obras em rodovias sejam de ampliação, manutenção ou periódicas contribuem significativamente para situações de perigo nas estradas, geram muitas vezes conflitos no entendimento do motorista quanto à direção devido a informações contraditórias. Portanto, se faz necessário uma sinalização específica com o objetivo de orientar de forma mais eficiente e eficaz o usuário a ter uma direção mais defensiva e segura. Indicar pontos de desvio, acesso de máquinas e caminhões e iluminar o local são ações que diminuem o risco de acidentes nessas áreas, estas sinalizações dispõem de dispositivos móveis e fixos e possuem cores específicas.

De acordo com o manual de sinalização de obras e emergência do DNER (1999) toda área de influência da obra deve ser adequadamente sinalizada e essas sinalizações devem ser perfeitamente visíveis no período noturno. Foram encontradas sinalizações com dispositivos refletores, mas não com iluminação mesmo fazendo-se necessário. As sinalizações encontradas atendiam quanto a uma padronização porém era insuficiente ao longo dos 43,3km analisados.

Não foram encontrados registros de acidentes que tenham como causa principal a interferência das obras de duplicação na via de rolagem dos veículos, porém, é notório as situações de perigo que o condutor está exposto, a inadequada sinalização e em vários pontos a sua ausência fica evidente, aumentando assim o grau de exposição ao risco.

Com a Figura 15 é possível verificar uma área de desvio a esquerda, em virtude de obras de ampliação da via, porém observa-se a falta de sinalização adequada indicativa, proteções laterais e elementos luminosos para melhor a percepção noturna.



Figura 15 - Sinalização em Obras – Ausência de sinalização indicativa de desvio
Fonte: O Autor.

O acesso de máquinas, caminhões e ônibus na via de rolamento é constante, observa-se na Figura 16 a falta de sinalização indicativa de obras e o aviso de acesso de máquinas e caminhões neste local não foram identificados. Essa situação foi observada em vários outros pontos do trecho em obras.



Figura 16 - Sinalização em Obras – Acesso de máquinas, caminhões e ônibus.
Fonte: O Autor.

Na Figura 17 aparece um acesso lateral à via de rolagem com ausência total de placas de advertência e/ou indicação de obras, esta também é usada por motoristas e moradores locais como acesso a uma comunidade paralela a rodovia, mesmo sem a conclusão da obra e liberação do departamento nacional de infraestrutura de transporte.



Figura 17 - Sinalização em Obras – Acesso de máquinas e caminhões sem sinalização
Fonte: O Autor.

A área de depósito de materiais utilizados na ampliação da rodovia sem qualquer sinalização de segurança ou divisórias as separando da via de rolagem está registrada na Figura 18, sendo que em caso de acidente este pode ser um agravante devido sua proximidade com a via. Essa situação, por sua vez, não foi algo constante no trecho analisado, devido alguns canteiros de obras serem mais afastados da rodovia.



Figura 18 - Sinalização em Obras – Ausência de sinalização e barreiras de proteção
Fonte: O Autor.

Um desnível pode ser observado em virtude de obras em córrego na rodovia, em que apenas um cerquite plástico foi utilizado como separador da obra e da área de rodagem de

veículos. Percebe-se que é insuficiente em caso de acidentes, podendo ocorrer risco de queda e agravamento do sinistro (Figura 19).



Figura 19 - Sinalização em Obras – Ausência de sinalização e barreiras laterais
Fonte: O Autor.

Com o andamento das obras, novas áreas de rolamento são concluídas, mas não liberadas ao tráfego, fazendo-se necessários desvios ao fluxo (Figura 20). Esses desvios quando não sinalizados de forma específica, traduzem informações conflitantes ao usuário potencializando assim, situações de risco aos envolvidos. A situação observada na Figura 21 nota-se a ausência de sinalização indicativa de área de desvio de obras.



Figura 20 - Sinalização em Obras – Ausência de sinalização indicativa de desvio
Fonte: O Autor.



Figura 21 - Sinalização em Obras – Ausência de sinalização de limitação de obras

Fonte: O Autor.

Uma situação conflitante nas informações é vista na Figura 22, a placa com a denominação “fim de obras” não condiz com a real situação encontrada no local, pois existem obras por mais de 30 km a frente desta sinalização.



Figura 22 - Sinalização em Obras – Sinalização errônea

Fonte: O Autor.

Ausência de divisórias e cavaletes entre a pista de rolagem e obra lateral a via pode ser observada na Figura 23. Conforme manual de sinalização de obras do DNER, áreas de influência das obras na rodovia devem ser devidamente sinalizadas, observa-se a falta de barreiras divisórias entre a pista e a obra.



Figura 23 - Sinalização em Obras – Ausência de barreiras divisórias
Fonte: O Autor.

4.5 PAVIMENTAÇÃO ASFÁLTICA

Para este item o índice de não conformidade foi elevado em razão de a via apresentar grande quantidade de pontos irregulares, a quantidade de “remendos” evidencia a péssima qualidade da pavimentação, irregularidades como trincas e buracos de grande diâmetro também foram observados na via e nas suas áreas adjacentes ao longo dos 43,3 km analisados, o desgaste da camada de asfalto devido ao tráfego pesado ocasiona ondulações “trilhos” na pista que também são imperfeições que contribuem para acidentes.

A polícia rodoviária federal classificou em 2016 quatro acidentes como sendo o fator principal defeito da via, no ano de 2015 foram 13 registros. Capotamento, tombamento e queda de motocicletas estão como principais tipos de acidentes envolvidos neste quesito. Este é número relativamente baixo, mas que pode ser eliminado quando realizada a manutenção da via de forma adequada seguindo padrões de qualidade e segurança, atualmente a via não apresenta condições ideais de trafegabilidade, vários foram os pontos onde foram observadas situações perigosas ao usuário.

Na Figura 24 é possível observar um buraco na área de acostamento que por ação das intempéries e do grande fluxo de veículos no local está avançando sobre a área de rolagem.



Figura 24 - Pavimentação Asfáltica – Irregularidade buracos na pista de rolamento
Fonte: O Autor.

A Figura 25 exemplifica as irregularidades na camada asfáltica, buracos, rachaduras e imperfeições devido à péssima qualidade nas obras de recapeamento. São observadas grandes falhas que são consideradas críticas na causa de acidentes, pois a ação de desviar de uma imperfeição desta tende a aumentar o risco de um acidente.



Figura 25 - Pavimentação Asfáltica – Irregularidade na pavimentação
Fonte: O Autor.

O Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte, através do seu manual de pavimentação, orienta quanto à recuperação, conservação e restauração do pavimento asfáltico, sendo necessárias essas obras no trecho analisado da rodovia, a fim de garantir a segurança o conforto e a economia.

4.6 DISPOSITIVOS DE PROTEÇÃO E AUXILIARES

“Dispositivos auxiliares são elementos aplicados ao pavimento da via, ou junto a ela, como reforço da sinalização convencional” (DER-SP, 2006). Segundo a Norma Brasileira Regulamentadora - NBR 15.486 (ABNT, 2016), os dispositivos de contenção podem ser necessários em função das seguintes situações:

- da existência de obstáculos fixos;
- da existência de taludes críticos, não recuperáveis e não traspassáveis;
- das estruturas drenagem lateral;
- da presença de usuários vulneráveis (pedestres e ciclistas);
- de qualquer outra situação que exija a contenção de veículos errantes.

Na Figura 26 nota-se um obstáculo fixo, e conforme NBR 15.486 (ABNT, 2016) se faz necessário o uso de barreiras de proteção com o objetivo de reduzir a severidade dos acidentes, sendo que não existe o uso de barreiras de proteção.



Figura 26 - Dispositivos Auxiliares – Ausência de proteção lateral em ponto fixo
Fonte: O Autor.

Na Figura 27 observa-se um desnível com talude sem a existência de barreiras de proteção lateral. Já na Figura 28 existe defesa metálica, porém danificada por acidente.



Figura 27 - Dispositivos Auxiliares – Ausência de proteção lateral em área de desnível
Fonte: O Autor.



Figura 28 - Dispositivos Auxiliares – Ausência de proteção lateral
Fonte: O Autor.

Na Figura 29 é possível verificar outro obstáculo fixo (árvore) e conforme NBR 15.486 (ABNT, 2016) este deve ser protegido por contenção lateral ou dispositivo de amortecimento de impacto que, neste caso, não foi adotado nenhum desses sistemas.



Figura 29 - Dispositivos Auxiliares – Ausência de proteção lateral em ponto fixo
Fonte: O Autor.

O trecho avaliado contém 4 pontes e nenhuma delas observou-se dispositivos auxiliares como tachões, balizadores de pontes e unidades refletivas nas laterais conforme mostrado na Figura 30.



Figura 30 - Dispositivos Auxiliares – Ausência dispositivos auxiliares
Fonte: O Autor.

Em 2016 a polícia rodoviária federal registrou 4 acidentes onde o condutor veio a colidir com objeto fixo e 18 acidentes onde o condutor teve um escape da pista, no ano de 2015 foi registrado uma colisão em objeto fixo e 8 acidentes onde o motorista saiu da pista.

Na visita a campo foram identificados alguns obstáculos fixos sem proteção e locais onde é necessário defensas metálicas ou outro dispositivo de contenção de veículos

desgovernados. A falta de adaptação destes dispositivos em virtude das mudanças decorrentes das obras e a sua inadequada manutenção, contribuem significativamente para o crescimento no número de acidentes observados entre os anos de 2015 e 2016.

4.7 ADEQUAÇÕES A SEGURANÇA VIARIA LOCAL

4.7.1 Sinalização Horizontal

Após análise *in loco* verificou-se que a Sinalização Horizontal foi um dos itens de segurança viária com maiores irregularidades, seja por ausência ou condições ruins de manutenção. Verificou-se também que a sobreposição de camadas asfálticas por recapeamento e operações “tapa buraco” prejudica este tipo de sinalização. Para elaboração de propostas de adequação foram avaliados os itens de acordo com a resolução CONTRAN 236/07 Volume IV – Sinalização Horizontal (2007a):

- Reforço das marcações horizontais longitudinais ao longo de todo o trecho.
 - Linhas de Divisão de Fluxo Opostos
 - Linhas de Bordo
- Marcas de canalização reforço em todas as áreas de bifurcação e intersecção.
 - Separação de fluxo de tráfego de sentidos opostos
- Reforço das Inscrições no pavimento.
 - Setas Direcionais
 - Legendas

4.7.2 Sinalização Vertical

Para as sinalizações verticais de regulamentação identificou-se uma insuficiência das sinalizações, para as sinalizações de velocidade máxima na via foram encontrados conflitos não sendo possível em alguns trechos identificar qual a velocidade permitida no local, nenhuma placa de regulamentação de peso e altura para veículos foi encontrada nos 43,3 km de vias analisadas, para as sinalizações de regulamentação as existentes em alguns momentos se confundem com as placas de obras. Para elaboração de propostas de adequação foram avaliados

os itens de acordo com a resolução CONTRAN 180/04 Volume I – Sinalização Vertical de Regulamentação (2007c):

- Instalação de placas de regulamentação.
 - Peso Bruto Total Permitido R-14
 - Altura Máxima Permitida R-15
 - Velocidade Máxima permitida R-19
 - Proibido Ultrapassagem R-7
 - Proibido Trânsito de Veículos de Tração Animal R-11
- Manutenção Das Placas Existentes.

A sinalização de Advertência encontra-se em péssimo estado de conservação, com partes faltantes, impossibilitando a leitura, ou com placas tortas e fora do campo de visão do motorista. Essas sinalizações se encontram em números insuficientes, e em alguns casos, ausentes diante de uma situação perigosa. Para elaboração de propostas de adequação foram avaliados os itens de acordo com a resolução CONTRAN 243/07 Volume II – Sinalização Vertical de Advertência (2007b):

- Instalação de placas de advertência.
 - Curva à Direita A-2b
 - Via Lateral à Direita A-7b
 - Pista Irregular A-17
 - Ponte
 - Obras
 - Informações Complementares de Advertência
- Manutenção/Substituição das placas quebradas ou com partes faltantes.

4.7.3 Sinalização de Obras e Emergências

Nas sinalizações de obras foi notório a falta de placas, balizadores, cavaletes, painéis luminosos, cones, cilindros e barreiras. As encontradas ao longo das obras apresentam baixa legibilidade e qualidade, não traduzindo a credibilidade necessária para uma condução segura. Para elaboração de propostas de adequação foram avaliados os itens de acordo com o manual de sinalização de obras e emergências do DNER (1996):

- Sinalização Vertical de Advertência de Obras

- Estreitamento de Pista à direita
- Estreitamento de Pista à Esquerda
- Desvio à Esquerda
- Desvio à Direita
- Dispositivos de Canalização e Segurança
 - Barreiras Classe I, II e III
 - Balizadores
 - Delineadores Direcionais
 - Dispositivos Luminosos
 - Cavaletes
 - Cilindros
 - Gradiz
- Correção das marcações horizontais.

4.7.4 Dispositivos Auxiliares

Os Dispositivos auxiliares instalados na via não estão em condições ideais e em vários trechos são inexistentes, este elemento de segurança também apresentou grande incidência negativa quando comparado aos demais elementos, nota-se a ausência de balizadores e marcadores de alinhamento em pontes, em áreas de trevo e intersecção com outras vias os tachões já apresentam defeitos. Para elaboração de propostas de adequação foram avaliados os itens de acordo com a resolução CONTRAN 160/04:

- Instalação de Dispositivos Auxiliares
 - Balizadores em Pontes
 - Marcadores de Alinhamento
 - Tachões
 - Tachas
 - Marcadores de Perigo
- Manutenção Dos Tachões e Tachas ao Longo de toda a Via

4.7.5 Dispositivos de Contenção Viária

Dentre os sistemas de segurança avaliados, os dispositivos de contenção foram os itens com menor índice de não conformidade, apenas dois obstáculos fixos não apresentavam um dispositivo de contenção adequado. Outras duas não conformidades foram observadas em região de curva acentuada com grande diferença de cota entre a rodovia e a área lateral. Em uma delas não existia este dispositivo e em outra situação observada à mesma estava danificada em virtude de acidente ocorrido no local. Com base na NBR 15.486 (ABNT, 2016), a segurança no tráfego relacionada aos dispositivos de contenção viária, sugere-se a adequação/aplicação dos seguintes dispositivos:

- Instalação de dispositivo de contenção viária
 - Instalação de defesa metálica em obstáculos fixos.
- Manutenção de dispositivo de contenção viária
 - Contenção Danificada (defesa metálica).
- Instalação de dispositivo de contenção viária
 - Ausência de proteção lateral em área de desnível (talude).

4.7.6 Pavimentação

Em aproximadamente 40% da extensão da rodovia verificou-se algum desgaste ou imperfeição na pista, sugere-se um levantamento ao longo de todos os 43,3 km, em especial o trecho a partir do quilometro 10 até o quilometro 25 nos dois sentidos, a fim de identificar pontos mais críticos à segurança para assim executar obras de correção.

5. CONCLUSÃO

Conforme apresentado nesta pesquisa, os fatores de riscos que envolvem a via influenciam significativamente na segurança ao usuário, ou seja, a ausência de condições seguras contribui diretamente no aumento e agravamento dos acidentes. O objetivo principal foi alcançado quando realizada a visita *in loco* e levantados os riscos que a via oferece ao condutor, seja pelas condições inadequadas e/ou ausência de elementos de segurança viária. Posteriormente, essas constatações obtidas em campo, quando comparadas com as exigências das legislações aplicáveis, mostraram-se realmente deficientes, e através dos dados obtidos a respeito da quantidade de acidentes neste trecho foi possível avaliar quais as principais causas permitindo assim uma ação mais precisa e eficaz junto as situações de perigo observadas na via.

Por fim, tendo em vista os aspectos observados, foram propostas recomendações para adequação das condições de segurança viária com o intuito de mitigar e/ou eliminar os riscos, oferecendo assim uma via mais segura a todos que dela usufruem.

Observou-se nesta rodovia a ineficiência dos sistemas de segurança, e, também, as interferências das obras de duplicação ao longo do trecho, que contribuem para uma maior situação de risco, pois o sistema de sinalização específica de obras são precários, quando não insuficientes. As sinalizações verticais e horizontais não apresentam boa legibilidade, confiabilidade e clareza, não transmitindo credibilidade ao usuário, proporcionando assim maior insegurança na tomada de ações. Os dispositivos auxiliares e de proteção se mostraram insuficiente e em péssimo estado de conservação, e em alguns casos estão ausentes, principalmente nas situações que apresentam grande risco de sinistros.

É necessário e de máxima urgência ações corretivas para as ocorrências verificadas em campo, com o objetivo de proporcionar aos motoristas, pedestres e trabalhadores um tráfego com maior segurança. Essas ações devem ser planejadas e executadas obedecendo às legislações vigentes garantindo assim, uma padronização e oferecendo credibilidade e confiança ao usuário

De forma geral, é necessário criar um programa que envolva trabalhos de conservação e manutenção da rodovia BR 470, com constantes revisões e tratamentos de todos os elementos de segurança. Nesse programa devem ser incluídos todos os elementos de segurança viária, pois a rodovia em questão, demanda de ações urgentes para garantir a segurança viária local.

5.1 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Oportunidade para trabalhos futuros relacionados ao tema:

- Aplicação da metodologia para outros lotes licitados em obras;
- Análise dos riscos das atividades das obras rodoviárias sobre o tráfego local;
- Análise da influência do tráfego sobre obras rodoviárias.

REFERÊNCIAS

ARTESP (Estado). Portaria nº 7, de 01 de abril de 2014. **Dispositivos de Contenção Viária - Projetos e Aplicações nos Contratos de Concessões Rodoviárias**. 7. ed. São Paulo, SP.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15486: **Segurança no Tráfego - Dispositivo de Contenção Viária - Diretriz de Projeto e Ensaio de Impacto**. 2 ed. Rio de Janeiro: ABNT, 2016.

BERNUCCI, Liedi Bariani et al. **Pavimentação asfáltica Formação básica para engenheiros**. 3. ed. Rio de Janeiro: Abeda, 2006.

BRASIL. **Código de Trânsito Brasileiro e Legislação Complementar em Vigor** 1º ed. Denatran. Brasília, DF, 2008

BRASIL. Lei nº 9503, de 23 de setembro de 1997. **Código de Trânsito Brasileiro**. Brasília, DF, 1997.

CNT (Brasília). **Brasil tem apenas 12,3% da malha rodoviária com pavimento**. Disponível em: <<http://www.cnt.org.br/Imprensa/noticia/brasil-tem-apenas-12-da-malha-rodoviaria-com-pavimento>>. Acesso em: 15 abr. 2017

CNT. **Pesquisa CNT de rodovias 2016: Relatório Gerencial**. -20. ed. Brasília, 2016.

CONTRAN. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Sinalização Horizontal**. 1º ed. Brasília, DF, 2007a.

CONTRAN. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Sinalização Vertical de Advertência**. 1º ed. Brasília, DF, 2007b.

CONTRAN. **Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito - Sinalização Vertical de Regulamentação**. 1º ed. Brasília, DF, 2007c.

DER/SP. **Manual de Sinalização Rodoviária. Departamento de Estradas de Rodagem do Estado de São Paulo**. 2º ed. São Paulo, SP, 2006.

DNER. **Manual de Sinalização de obras e emergência**. Brasília, DF, 1996.

DNER. **Manual de Sinalização Rodoviária**. 2º ed. Rio de Janeiro, RJ, 1999.

DNIT. **Breve Histórico do Rodoviarismo Brasileiro**. Disponível em DNIT: <<http://www.portaleducacao.com.br/informatica/artigos/48358/google-analytics>>. Acesso em 15 de Abril de 2017.

DNIT. **Manual de Projeto e Práticas Operacionais para Segurança nas Rodovias**. Brasil. edição.Dnit. Rio de Janeiro, RJ, 2010.

GETRAM (2004). **Transporte Vol IV – Capítulo II Transporte Rodoviário**. Disponível em: http://www.citamericas.org/imagens/files/livros/livro_transporte_vol_4.pdf. Acesso em 15 de abril de 2017.

GOOGLE MAPS. **Imagem de Satélite Google Maps 2017**. Disponível em: <<https://www.google.com.br/maps/dir/-26.8383563,-48.7168249/-26.8615307,49.0818534/@26.808532,-49.0104423,11z?hl=pt-BR>>. Acesso em: 04 Abril de 2017.

GREGORIO, N., NEVES, J., FERNANDES, A. **Análise do desempenho da sinalização na segurança rodoviária em meio urbano**. Universidade Técnica de Lisboa, Portugal, PT, 2013.

IBGE. **IBGE mapeia a infraestrutura dos transportes no Brasil**. Disponível em IBGE: <http://www.brasil.gov.br/infraestrutura/2014/11/ibge-mapeia-a-infraestrutura-dos-transportes-no-brasil>. Acesso em 15 de abril de 2017.

IPEA. **Estimativa dos Custos dos Acidentes de Trânsito no Brasil com Base na Atualização Simplificada das Pesquisas Anteriores do IPEA**. Brasília, DF, Ipea, 2015.

MISSATO, M. M. **Análise das recomendações para uso de dispositivos de proteção lateral e a segurança viária em rodovias**. 2011. 199 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, SP 2011.

OLIVEIRA, C. S. **Metodologia científica, planejamento e técnicas de pesquisa: uma visão holística do conhecimento humano**. São Paulo: Editora LTR, 2000.

ONUBR. **OMS: Brasil é o país com maior número de mortes de trânsito por habitante da América do Sul**. Disponível em: <<https://nacoesunidas.org/oms-brasil-e-o-pais-com-maior-numero-de-mortes-de-transito-por-habitante-da-america-do-sul/>> Acesso em: 21 out. 2015.

PRF (2017). **PRF - registra redução de 6,8% no número de óbitos nas rodovias federais em 2016**. Disponível em PRF: <https://www.prf.gov.br/portal/noticias/prf-registra-reducao-de-6-8-no-numero-de-obitos-nas-rodovias-federais-em-2016d> Acesso em 15 de abril de 2017.

DPRF. **Acidentes agrupados por ocorrências**. 2016. Disponível em: <<https://www.prf.gov.br/portal/dados-abertos/acidentes/acidentes>>. Acesso em: 10 jun. 2017.

ROADSIDE DESIGN GUIDE. **American Association of State Highway and Transportation Officials**, Washington, D.C., 2006.

RODRIGUES, N. I. **Estudo da Segurança Rodoviária numa Rede Regional de Estradas Nacionais**. Instituto Politécnico de Bragança, Portugal, PT 2012.

SILVEIRA, J. M., SILVARES, E. F., & MARTON, S. A. **Programas Preventivos de Comportamentos Anti-sociais: Dificuldades na Pesquisa e na Implementação**. Campinas, SP, Puc-campinas, v. 20, p. 59 - 67, 2003.

SOUZA, M. L. R. **Procedimento para Avaliação de P rojetos de Rodovias Rurais Visando a Segurança Viária**. 2012. 206 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia de Transportes, Universidade de Brasília Unb, Brasília, 2012.

SEMUTTRAN. **Manual de Sinalização para Obras em vias públicas**. Piracicaba, SP, 2015.

UFSC. **Relatório de Avaliação das Condições de Segurança Viária**. Florianópolis, SC, UFSC, 2008.

WASELFISZ, J. J. **Mapa da Violência 2013 - Acidentes de Trânsito e Motocicletas**. Rio de Janeiro, RJ, Flacso Brasil, 2013.

APÊNDICE

APÊNDICE 1 - CHECK LIST - Inspeção das Condições de Segurança em Rodovias

CHECK LIST - Inspeção das Condições de Segurança em Rodovias

LOCAL:

DATA:

Sinalização Vertical	S	N	P	N/A
<i>Suficiência</i>				
<i>Padronização</i>				
<i>Clareza</i>				
<i>Precisão</i>				
<i>Confiabilidade</i>				
<i>Visibilidade</i>				
<i>Legibilidade</i>				
<i>Manutenção Adequada</i>				
<i>Conservação</i>				
<i>Legalidade</i>				

Sinalização Horizontal	S	N	P	N/A
<i>Suficiência</i>				
<i>Padronização</i>				
<i>Clareza</i>				
<i>Precisão</i>				
<i>Confiabilidade</i>				
<i>Visibilidade</i>				
<i>Legibilidade</i>				
<i>Manutenção Adequada</i>				
<i>Conservação</i>				
<i>Legalidade</i>				

Sinalização de Obras e Emergência	S	N	P	N/A
<i>Sinalização de Advertência</i>				
<i>Sinalização de Regulamentação</i>				
<i>Sinalização de Indicação</i>				
<i>Dispositivos de Canalização</i>				
<i>Dispositivos e procedimentos de segurança</i>				
<i>Sinalização Horizontal</i>				
<i>Dispositivos Luminosos</i>				

Dispositivos Auxiliares e de Proteção	S	N	P	N/A
<i>Dispositivos Delimitadores</i>				
<i>Dispositivos de Canalização</i>				
<i>Dispositivos de Sinalização de Alerta</i>				
<i>Dispositivos de Proteção Contínua</i>				
<i>Dispositivos Luminosos</i>				
<i>Passarelas</i>				
<i>Defensas Metálicas</i>				

Pavimentação	S	N	P	N/A
<i>A Via Apresenta Buracos</i>				
<i>A Via Apresenta Rachaduras</i>				
<i>A Via Apresenta Ondulações</i>				
<i>A Via Apresenta Sobreposições asfálticas</i>				

Observações Importantes:
Responsável: