

**INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA
CENTRO DE REFERÊNCIA EM FORMAÇÃO E EAD/CERFEAD
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM PERÍCIA DE ACIDENTES DE TRÂNSITO**

**IDENTIFICAÇÃO DE SEGMENTOS CRÍTICOS NA CIRCUNSCRIÇÃO DA
DELEGACIA METROPOLITANA DE SÃO JOSÉ/SC**

**Trabalho de Conclusão
MARCEL MATIAS PONTES**

**Florianópolis/SC
2017**

MARCEL MATIAS PONTES

**IDENTIFICAÇÃO DE SEGMENTOS CRÍTICOS NA CIRCUNSCRIÇÃO DA
DELEGACIA METROPOLITANA DE SÃO JOSÉ/SC**

Trabalho de Conclusão apresentado ao Centro de Referência em Formação e Ead/CERFEAD do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) como requisito parcial para Certificação do Curso de Pós-Graduação *lato sensu* em Perícia de Acidentes de Trânsito.

Orientador: Prof. Francisca Kaneoya, Esp.

Florianópolis/SC

2017

Pontes, Marcel Matias
IDENTIFICAÇÃO DE SEGMENTOS CRÍTICOS NA CIRCUNSCRIÇÃO
DA DELEGACIA METROPOLITANA DE SÃO JOSÉ/SC / Marcel Matias
Pontes ; orientação de Francisca Maria Mami Kaneoya.
- Florianópolis, SC, 2017.
39 p.

Monografia (Pós-graduação Lato Sensu - Especialização)
- Instituto Federal de Santa Catarina, Centro
de Referência em Formação e Educação à Distância
- CERFEAD. Especialização em Perícia de Acidentes
de Trânsito. Departamento de Educação à Distância.
Inclui Referências.

1. Acidentes de Trânsito. 2. Segmentos Críticos.
3. UPS. I. Kaneoya, Francisca Maria Mami. II. Instituto
Federal de Santa Catarina. Departamento de Educação à
Distância. III. Título.

MARCEL MATIAS PONTES

**IDENTIFICAÇÃO DE SEGMENTOS CRÍTICOS NA CIRCUNSCRIÇÃO DA
DELEGACIA METROPOLITANA DE SÃO JOSÉ/SC**

Este Trabalho de Conclusão foi julgado e aprovado para a obtenção do título de Especialista em Perícia de Acidentes de Trânsito do Centro de Referência em Formação e Ead do Instituto Federal de Santa Catarina - CERFEAD/IFSC.

Florianópolis, 06 de julho de 2017.

.....

Prof. Nilo Otani, Dr.
Coordenador do Programa

BANCA EXAMINADORA

.....

Prof. Francisca Kaneoya, Esp.

.....

Prof. Adilson Briguenti Dalperio, MSc

.....

Prof. Nelson Granados Moratta, MSc

À minha querida esposa Letícia,
Sempre companheira e a quem dedico minha gratidão e o meu amor.

À minha filha Manuela,
A razão de nossas vidas.

Aos meus pais, Ricardo e Lêda (*in memoriam*),
Pelo dom da vida, o incentivo aos estudos e princípios transmitidos.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal de Santa Catarina - IFSC, pela oportunidade de realização de curso de pós-graduação, e todo seu corpo docente e administrativo, que realizam seu trabalho com dedicação, para que nós, alunos, possamos contar com um ensino de qualidade.

À Academia Nacional da Polícia Rodoviária Federal – ANPRF, pelo excelente ambiente oferecido aos seus alunos e os profissionais qualificados que disponibiliza para nos ensinar.

A minha orientadora, Professora Francisca Kaneoya, pela paciência, dedicação, incentivo e ensinamentos que me ajudaram a realizar o trabalho.

RESUMO

PONTES, Marcel Matias. **Identificação de Segmentos Críticos na Circunscrição da Delegacia Metropolitana de São José/SC**. Ano. 2017. 37 f. Trabalho de Conclusão (Curso de Pós-Graduação *lato sensu* em Perícia de Acidentes de Trânsito) – Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2017.

Para um trabalho de prevenção e redução de acidentes de trânsito, é importante a identificação dos segmentos críticos e o estudo das causas desses acidentes. Neste trabalho realizou-se uma análise dos acidentes de trânsito ocorridos em 2016, na circunscrição da Delegacia Metropolitana de São José/SC, onde foram classificados os segmentos críticos, através do conceito de Unidade Padrão de Severidade (UPS) e utilizando-se como fatores de ponderação, a relação de custo social do acidente de trânsito para acidentes classificados como: acidentes somente danos materiais, acidentes com feridos e acidentes com mortos. A aplicação de um método que priorize os locais cujos os acidentes possuem um maior custo social, pode ser utilizado pelos gestores como critério de prioridade na aplicação de recursos.

Palavras-chave: Acidentes de Trânsito. Segmentos Críticos. Unidade Padrão de Severidade. UPS.

ABSTRACT

PONTES, Marcel Matias. Identificação de Segmentos Críticos na Circunscrição da Delegacia Metropolitana de São José/SC. Ano. 2017. 37 f. Trabalho de Conclusão (Curso de Pós-Graduação lato sensu em Perícia de Acidentes de Trânsito) – Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2017.

For a work of prevention and reduction of traffic accidents, it is important to identify the critical segments and the study of the causes of these accidents. In this work, an analysis of the traffic accidents occurred in 2016, in the district of the Metropolitan Police Station of São José / SC, where critical segments were classified through the concept of Standard Unity of Severity (UPS) and using as weighting factors, the social cost relation of the traffic accident to accidents classified as: accidents only material damages, accidents with injuries and accidents with dead. The application of a method that prioritizes places whose accidents have a greater social cost, can be used by managers as a criterion of priority in the application of resources.

Keywords: Traffic-accidents. Critical Segments. Standard Unit of Severity. UPS.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Traçado das rodovias BR101 e BR282 na Delegacia Metropolitana de São José	25
---	----

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Mortes em rodovias federais nos estados (2016)	12
Gráfico 2 – Evolução da frota nacional de veículos (2011-2016)	13
Gráfico 3 – Acidentes, de acidentes graves e UPS por km (BR-101 KM 200 a 209,9) em 2016.....	27
Gráfico 4 – Distribuição de acidentes por mês em 2016.....	28
Gráfico 5 – Distribuição de acidentes por condição da pista e fase do dia	29
Gráfico 6 – Tipos de acidentes BR-101 KM 200 a 209,9 em 2016.....	29
Gráfico 7 – Quantidade de ocorrências por tipo de acidente no km 204, 206 e 207.....	30
Gráfico 8 – Tipos de acidentes BR-101 KM 204 em 2016	31
Gráfico 9 – Tipos de acidentes BR-101 KM 206 em 2016	32
Gráfico 10 – Tipos de acidentes BR-101 KM 207 em 2016	33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Fatores de ponderação por tipo de acidente.....	20
Tabela 2 – Custo total e médio por gravidade de acidente.....	23
Tabela 3 – Fatores de ponderação por tipo de acidente.....	23
Tabela 4 – Quantidade de acidentes graves e valores de UPS em 2016.....	26
Tabela 5 – Custo social no segmento km 200 a 209,9	27

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Tema e problema da pesquisa	13
1.2 Objetivos	14
1.2.1 Objetivo geral	14
1.2.2 Objetivos específicos.....	14
1.3 Procedimentos metodológicos	15
1.3.1 Caracterização da Pesquisa.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	17
2.1 Conceitos e definições	17
2.1.1 Acidente de trânsito	17
2.1.2 Tipos de acidentes	17
2.1.2 Fatores contribuintes de acidentes de trânsito	18
2.2 Coleta de dados para pesquisa.....	19
2.3 Métodos para identificação dos locais críticos	20
2.3.1 Metodologia do DENATRAN	20
2.3.2 Metodologia da DNER.....	21
2.3.3 Metodologia do Programa PARE.....	22
2.3.4 Metodologia PRF.....	22
2.3.5 Metodologia proposta.....	22
2.4 Proposição de melhorias	23
3 ESTUDO DE CASO	25
3.1 Trecho em estudo.....	25
3.2 Escolha do segmento crítico	25
3.3 Segmento crítico do km 200 ao 209,9 da BR-101/SC.....	26
3.3.1. Características dos acidentes	28

3.3.2 Diagnóstico nos quilômetros 204, 206 e 207.....	33
3.3.3 Proposição de melhorias	34
4 CONCLUSÕES	36
4.1 Recomendações para trabalhos futuros.....	37
REFERÊNCIAS	38

1 INTRODUÇÃO

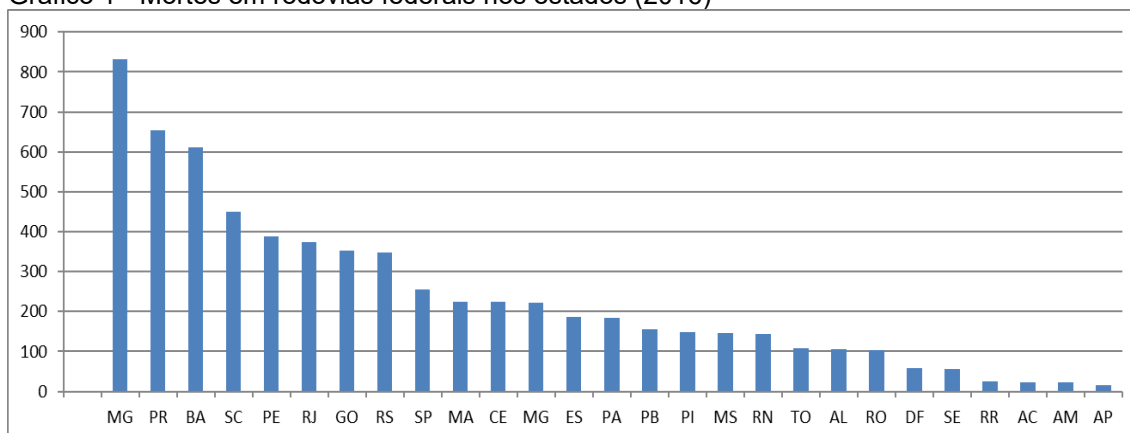
Segundo OMS (2012, p. V), os acidentes matam, anualmente, cerca de 1,3 milhões de pessoas no mundo e milhões são feridas ou ficam incapacitadas, principalmente em países em desenvolvimento. “Além de acarretar em custos sociais elevados para os indivíduos, famílias e comunidades, os acidentes de trânsito são um fardo pesado para os serviços de saúde e para as economias”.

No Brasil, os acidentes de trânsito matam aproximadamente 44 mil pessoas por ano, conforme dados do Departamento de Informática do Sistema Único de Saúde, do Ministério da Saúde – MS (DATASUS, 2017). O crescimento da frota preocupa os órgãos responsáveis pela administração das rodovias, no tocante a segurança viária.

Dados do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA, mostram 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).

O estado de Santa Catarina ocupa lugar de destaque quanto ao número mortes no trânsito em rodovias federais, sendo que em 2016 ocupa o quarto lugar nesse *ranking*, conforme Gráfico 1.

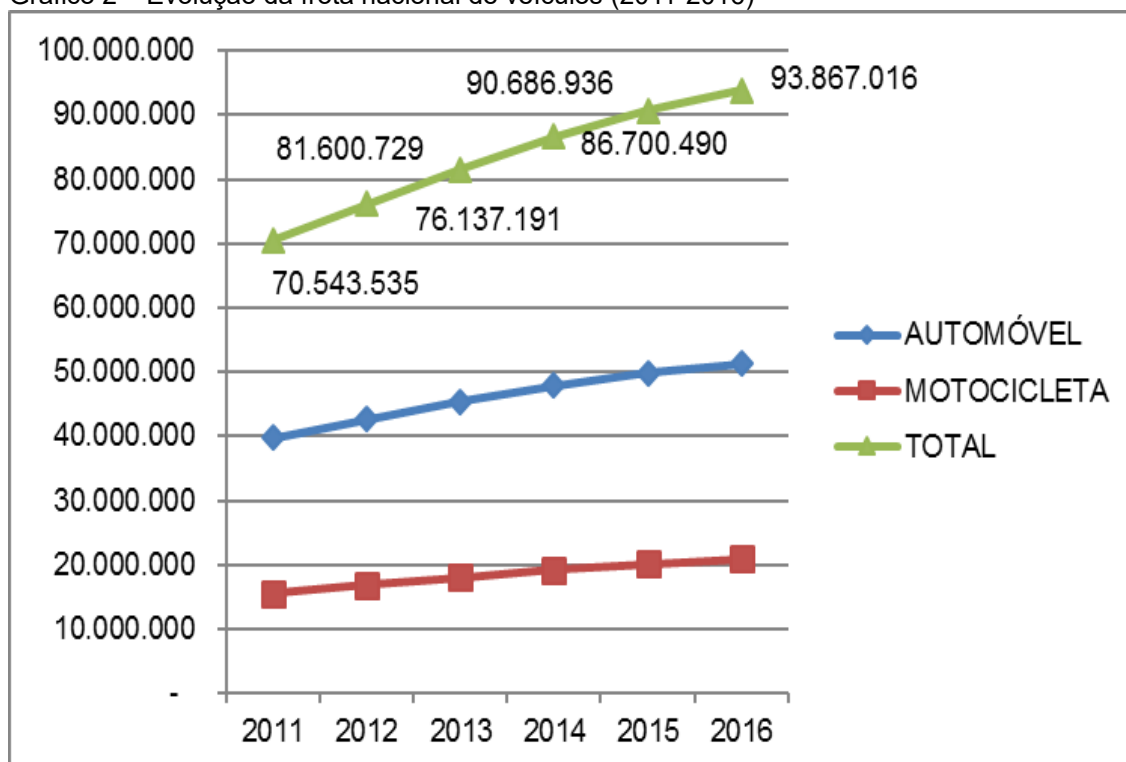
Gráfico 1 - Mortes em rodovias federais nos estados (2016)



Fonte: SIGER (2017).

Conforme dados do DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito (2016), fechou o ano de 2016 com quase 94 milhões de veículo. O Gráfico 2 demonstra a evolução da frota nacional dos anos de 2011 a 2016.

Gráfico 2 – Evolução da frota nacional de veículos (2011-2016)



Fonte: DENATRAN (2016).

O gráfico demonstra que o aumento da frota nacional foi de mais de 20 milhões de veículos nos últimos 5 anos, ou seja, um aumento de um terço do número de veículos. O aumento no volume de tráfego, combinado com as condições desfavoráveis das rodovias, gera um maior número de acidentes (CNT, 2016).

1.1 Tema e problema da pesquisa

Os acidentes de trânsito apontam como uma das principais causas de mortes no Brasil, e conforme dados do Sistema de Vigilância de Violências e Acidentes - VIVA, a maior quantidade de vítimas está na faixa etária entre 20 e 39 anos (VIVA, 2013). Isso não só interfere na vida pessoal do vitimado e de seus familiares, mas também vem sendo um problema de saúde pública,

afetando todo um sistema de saúde e previdenciário, uma vez que atinge parcela da população economicamente ativa e que deveria estar trabalhando.

Vários são os fatores que contribuem para a ocorrência de acidentes de trânsito, mas os principais são os relacionados à via, aos veículos e ao próprio comportamento das pessoas, o chamado fator humano. O trabalho de identificação e tratamento dos segmentos críticos, tornando o ambiente viário mais seguro e menos suscetível ao erro humano e até mesmo mais tolerante as falhas.

De acordo com o artigo 20 da Lei 9.503/1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro, compete à Polícia Rodoviária Federal - PRF, no âmbito das rodovias e estradas federais, além da fiscalização das normas de trânsito, “[...] coletar dados estatísticos e elaborar estudos sobre acidentes de trânsito e suas causas, adotando ou indicando medidas operacionais preventivas [...]” (BRASIL, 1997).

Devido à importância do tema acidentes de trânsito, os conhecimentos adquiridos no Curso de Especialização em Perícia de Acidentes de Trânsito e na vida profissional, como Policial Rodoviário Federal, bem como a facilidade de acesso aos dados de acidentes da PRF, serviram de motivação para a elaboração deste trabalho.

Assim, o presente trabalho identifica os segmentos críticos na circunscrição da Delegacia Metropolitana de São José/SC, os classificando por grau de severidade, além de oferecer sugestões para redução das ocorrências no segmento mais crítico dessa circunscrição.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo geral

O objetivo deste trabalho é definir o segmento mais crítico na circunscrição da Delegacia Metropolitana de São José/SC, através de estudo dos acidentes ocorridos em 2016, e identificar as possíveis causas destes acidentes.

1.2.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos da pesquisa são:

- Analisar os dados estatísticos de acidentes para determinar dentro dos segmentos, qual seria o mais crítico na circunscrição Delegacia Metropolitana de São José;
- Identificar as principais causas dos acidentes de trânsito no segmento crítico identificado.

1.3 Procedimentos metodológicos

Os procedimentos se constituíram nos seguintes passos:

- Levantamento bibliográfico sobre trabalhos relacionados a segmentos críticos;
- Definir um método para determinar os segmentos críticos;
- Analisar os dados dos acidentes de trânsito no trecho mais crítico, de acordo com o método escolhido, e tentar determinar as principais causas desses acidentes;
- Proposição de melhorias nos locais elencados como críticos.

1.3.1 Caracterização da Pesquisa

O estudo desenvolvido neste trabalho é de método dedutivo, por analisar dados dos acidentes para chegar em uma conclusão com base na lógica. “Parte de princípios reconhecidos como verdadeiros e indiscutíveis e possibilita chegar a conclusões de maneira puramente formal, isto é, em virtude unicamente de sua lógica” (GIL, 2008, p. 9).

Foi utilizada a documentação indireta como técnica empregada, de fonte primária dos dados de acidentes de trânsito da PRF.

Quanto a natureza, a pesquisa é do tipo aplicada, gerando conhecimentos dirigidos à solução do problema acidentes de trânsito.

A pesquisa, sob o ponto de vista de seus objetivos, é explicativa. Visa identificar os fatores contribuintes das ocorrências de acidentes de trânsito no seguimento identificado como crítico. “Este é o tipo de pesquisa que mais aprofunda o conhecimento da realidade porque explica a razão, o porquê das coisas” (GIL, 2008, p. 28).

Do ponto de vista da forma de abordagem, a pesquisa é de forma quantitativa. Utiliza-se os números de ocorrências para chegar em uma conclusão com base na lógica dedutível.

Com relação à fonte de informação, a pesquisa utiliza fontes bibliográficas.

Quanto aos procedimentos técnicos, a pesquisa é bibliográfica, elaborada a partir de material já publicado, e documental, fonte primária dos dados de acidentes de trânsito da PRF e não classificados.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Conceitos e definições

2.1.1 Acidente de trânsito

É qualquer acontecimento inesperado, casual, fortuito, por ação ou omissão, imperícia, imprudência, negligência, caso fortuito ou força maior, e que foge ao curso normal, do qual advém danos à pessoa e/ou ao patrimônio. Acontecimento involuntário, inevitável e imprevisível, ou inevitável, mas previsível, ou seja, imprevisível, mas evitável, do qual participa pelo menos um veículo em movimento, pedestres e obstáculos fixos, isoladamente ou em conjunto, ocorrido em via terrestre, e resultando danos ao patrimônio, lesões físicas ou morte (ARAGÃO, 2009).

Acidente de trânsito é todo acontecimento não premeditado do qual resultem danos materiais e/ou pessoais, envolvendo veículo na via pública. Acidente grave é o acidente de trânsito que tenha como consequência pelo menos 1 (um) envolvido com lesão grave, ou morto (BRASIL, 2016).

Sempre que o termo acidente for mencionado no trabalho, deve ser considerado uma ocorrência em via pública, envolvendo pelo menos um veículo que circule, motorizado ou não, e que gerou ferimentos a pessoas e/ou danos materiais.

2.1.2 Tipos de acidentes

A classificação dos acidentes, quanto ao tipo, é importante para a determinação das prováveis causas de cada tipo, e assim, tentar definir um padrão para o local em estudo.

Conforme a dinâmica, os tipos de acidentes definidos pela doutrina da Polícia Rodoviária Federal são:

ATROPELAMENTO DE ANIMAL: tipo de acidente no qual há impacto entre veículos em movimento e um ou mais animais, sejam eles conduzidos, montados, arrebanhados ou soltos;

ATROPELAMENTO DE PEDESTRE: tipo de acidente no qual há impacto entre veículos em movimento e uma ou mais pessoas;

CAPOTAMENTO: tipo de acidente em que o veículo dá um giro sobre si, em qualquer sentido, em um ângulo igual ou superior a 180°, imobilizando-se em qualquer posição;

TOMBAMENTO: tipo de acidente em que o veículo sai de sua posição normal, imobilizando-se ou não sobre uma de suas laterais, sua frente ou sua traseira;

COLISÃO TRANSVERSAL: tipo de acidente em que a colisão ocorre transversalmente, quando os veículos transitam em direções que se cruzam, ortogonal ou obliquamente;

COLISÃO COM OBJETO ESTÁTICO: tipo de acidente no qual há impacto de um veículo em movimento contra qualquer obstáculo fixo, estático ou outro veículo estacionado. O impacto de um veículo parado momentaneamente por circunstâncias do tráfego não configurará colisão com objeto estático e, sim, colisão traseira;

COLISÃO COM OBJETO MÓVEL: tipo de acidente no qual há o impacto de um veículo em movimento contra qualquer objeto em movimento, exceto outros veículos;

COLISÃO FRONTAL: tipo de acidente que ocorre quando os veículos transitando na mesma direção, porém, em sentidos opostos, sofrerem impactos em qualquer de suas partes, com alteração substancial de sua quantidade de movimento;

COLISÃO LATERAL: tipo de acidente que ocorre quando os veículos em movimento na mesma direção, mesmo sentido ou em sentidos opostos colidirem simultaneamente, sem alteração substancial de sua quantidade de movimento;

COLISÃO TRASEIRA: tipo de acidente que ocorre quando dois veículos, transitando na mesma direção e sentido, se chocam, considerando que o veículo que vinha a retaguarda atinge o veículo da frente. O impacto de um veículo parado momentaneamente por circunstâncias do tráfego não configurará colisão com objeto estático, e sim colisão traseira;

ENGAVETAMENTO: tipo de acidente em que se tem, por definição, o impacto entre três ou mais veículos transitando na mesma direção e sentido de circulação. Trata-se combinação de veículos como sendo um só veículo;

DERRAMAMENTO DE CARGA: tipo de acidente em que ocorre a queda ou derramamento da carga do veículo transportador, com prejuízo de ordem material e/ou pessoal;

INCÊNDIO: tipo de acidente em que o veículo se incendia involuntariamente, sem que tenha como origem outro acidente;

QUEDA DE OCUPANTE DE VEÍCULO: tipo de acidente em que ocorre a queda de ocupante que estava em determinado veículo;

SÁIDA DE PISTA: tipo de acidente no qual um veículo sai do leito carroçável da via, provocando danos materiais ao veículo, a terceiros e/ou lesões pessoais;

DANOS EVENTUAIS: acidentes que envolvam situações atípicas, desde que não enquadrados em nenhuma das tipificações específicas (BRASIL, 2016, p. 11 - 12).

2.1.2 Fatores contribuintes de acidentes de trânsito

Os acidentes de trânsito não são uma mera fatalidade, os mesmos decorrem pela deficiência na conservação de veículos e estradas, ou são provocados pelos pedestres e condutores, as falhas humanas.

A Polícia Rodoviária Federal os divide em três grupos:

a) Fator humano: quando o comportamento do homem como pedestre, condutor ou outra condição, contribui para a ocorrência do acidente. Refere-se à educação, atitude e preparo do cidadão para o trânsito, suas condições físicas e psicológicas e sua capacidade de julgamento.

b) Fator veículo: quando falha mecânica/elétrica no veículo contribui para a ocorrência do acidente. Refere-se às condições de manutenção, conservação e desempenho do veículo e equipamentos integrantes.

c) Fator viário-ambiental: quando características inseguras da via e/ou do ambiente contribuíram para a ocorrência do acidente. Refere-se às características físicas da via, incluindo aspectos da geometria, incorreção da sinalização implantada ou a sua falta, regulamentação, obras de arte, problemas de manutenção e de pavimentação, condições de tráfego, bem como as que se referem às condições climáticas, meteorológicas, fenômenos naturais, visibilidade, etc. (BRASIL, 2016, p. 12).

A causa é determinante, quando é possível identificar uma predominância de um determinado fator, supondo que sem sua manifestação o acidente não teria possibilidade de ocorrer (BRASIL, 2002).

2.2 Coleta de dados para pesquisa

Os acidentes de trânsito são registrados através de um boletim preenchido por um policial que atende a ocorrência, especificando várias informações que são fundamentais para análise e estudo de acidentes.

Uma etapa fundamental no estudo é a coleta de dados que foi realizada através do acesso ao banco de dados dos Boletins de Acidentes da PRF. Sendo assim, foi solicitado acesso ao Sistema de Informações Gerenciais da PRF, o SIGER, que se baseia na tecnologia *Business Intelligence* (BI) – que corresponde a um conjunto de metodologias de gestão implementadas através de ferramentas de *software*, cuja função é proporcionar ganhos nos processos decisórios e gerenciais das organizações.

Dentre as principais funcionalidades do sistema SIGER, o cruzamento de informações e geração de relatórios em diversos formatos: PDF, CSV, XLS.

2.3 Métodos para identificação dos locais críticos

O objetivo deste item é apresentar alguns métodos utilizados para a determinação dos locais críticos, pois, a metodologia utilizada no trabalho é uma adaptação de um método existente, facilitando a compreensão do método empregado.

Segundo o Programa PARE, o estudo deve se iniciar com a identificação dos locais críticos, enfatizando-se a severidade dos acidentes. Em seguida, deve-se conhecer os fatores que efetivamente contribuíram para esses acidentes, um diagnóstico. Após essa etapa, se busca determinar quais medidas de engenharia podem ser aplicadas para o tratamento do local, visando o melhor resultado para a redução do risco de novos acidentes com as características similares aos acidentes investigados (BRASIL, 2002).

Ponto crítico, segundo a definição geral, significa um local específico que apresenta uma frequência de acidentes de trânsito excepcionalmente elevados segundos índices gerais da malha viária (GOLD, 1998).

Segmento crítico são extensões de vias urbanas ou de rodovias onde ocorre uma frequência elevada de acidentes. Neste caso, cada segmento viário deve ser tratado como um todo, incluindo, em muitos casos, suas áreas adjacentes (BRASIL, 2002).

2.3.1 Metodologia do DENATRAN

Para o estudo de identificação de pontos críticos em uma via, deve-se considerar a Unidade Padrão de Severidade (UPS), definida como a soma do número de acidentes com danos materiais, de acidentes com feridos e de acidentes com vítimas fatais, ponderando-se cada item com os fatores apresentados a seguir (DENATRAN, 1987).

Tabela 1 – Fatores de ponderação por tipo de acidente

Tipo de Acidente	Ponderação
Acidentes somente danos materiais	1
Acidentes com feridos	5
Acidentes com mortos	13

Fonte: DENATRAN (1987).

Assim, a quantificação dos acidentes, em UPS, é feita a partir da aplicação da seguinte fórmula:

$$\text{UPS} = \text{A.S.V.} + \text{A.C.V.} \times 5 + \text{A.C.O.} \times 13 \quad (1)$$

Onde,

A.S.V. - Número de acidentes sem vítimas (somente com danos materiais);

A.C.V. - Número de acidentes com vítima/feridos;

A.C.O. - Número de acidentes com óbito.

As taxas de acidentes são normalmente expressas em acidentes por milhões de veículos que entram em uma interseção ou acidentes por milhões de veículos x km em um trecho de via, podendo ser calculadas da seguinte forma:

• Para interseções

$$T = (\text{n}^\circ \text{ UPS} \times 106) / (V \times P) \quad (2)$$

Onde,

T = número de acidentes por milhões de veículos

P = período do estudo, em dias (geralmente 365 dias)

• Para trechos viários

$$T = (\text{n}^\circ \text{ UPS} \times 106) / (V \times P \times E) \quad (3)$$

Onde,

T = acidentes por milhões de veículos x km

P = período do estudo, em dias (geralmente 365 dias)

V = volume médio diário de veículos passando no trecho

E = extensão do trecho (em km)

2.3.2 Metodologia da DNER

Modelo probabilístico determina os locais onde o risco de acidente é maior ao índice esperado ou estimado (BRASIL, 1986).

Os resultados são obtidos através da probabilidade de ocorrência de um acidente em um determinado segmento em comparação com uma amostra estudada, ou seja, se a probabilidade de ocorrência de acidentes de um segmento for maior do que a probabilidade de ocorrência da amostra, o segmento é caracterizado como crítico.

2.3.3 Metodologia do Programa PARE

A proposta tem como base os métodos numéricos, utilizando-se a Técnica da Severidade e da Taxa de Severidade. A Técnica da Severidade, é direcionado para as interseções e trechos com grande número de acidentes e volume de tráfego. É representada pelo número da UPS, conforme já visto no item 2.2.1, sendo 1, 4, 6 e 13, respectivamente, os pesos atribuídos aos acidentes somente com danos materiais, acidentes com ferido, acidentes com ferido envolvendo pedestres e acidentes com vítima fatal. Já a Taxa de Severidade, relaciona a quantidade de acidentes, expressa em UPS, com o volume de tráfego, sendo esta taxa normalmente expressa em UPS por milhões de veículos que entram em uma interseção (para o caso de interseções), ou UPS por milhões de veículos x km em um trecho de via (BRASIL, 2002).

2.3.4 Metodologia PRF

Para a Polícia Rodoviária Federal - Brasil (2016, p.04), “pontos críticos são aqueles com maiores números de acidentes graves (acidentes que possuam pelo menos uma vítima grave ou morta)”.

Assim, os segmentos são classificados mais críticos quanto maior for o número de acidentes graves.

2.3.5 Metodologia proposta

A proposta é fazer uma adaptação no método estabelecido pelo Departamento Nacional de Trânsito – DENATRAN, que utiliza a Unidade Padrão de Severidade - UPS, utilizando como fatores de ponderação o custo social dos acidentes de trânsito.

O IPEA, conjuntamente com a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP) e o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN), desenvolveu uma metodologia que estimou os custos da perda de vidas, dos

danos materiais dos veículos e da perda de cargas, mesurando o custo dos acidentes para a sociedade (IPEA, 2006).

A CNT atualizou o estudo, com base no número de acidentes registrados em 2015 e na inflação do período, conforme Tabela 2:

Tabela 2 – Custo total e médio por gravidade de acidente

Gravidade do acidente	Quantidade de Acidentes	Custo médio (R\$/ocorrência)	Custo total (R\$ bilhão)
Com fatalidade	5.622	715.772,55	4,03
Com vítimas	56.154	99.805,21	5,6
Sem vítimas	121.438	25.523,79	1,52
Total Geral	121.438	91.827,39	11,15

Fonte: CNT (2016).

Assim, dividindo o custo médio da ocorrência com vítima fatal, da ocorrência com vítimas e da ocorrência sem vítimas pelo custo médio da ocorrência com vítima e arredondando esses valores, temos os seguintes fatores de ponderação na Tabela 3:

Tabela 3 – Fatores de ponderação por tipo de acidente

Tipo de Acidente	Ponderação
Acidentes somente danos materiais	1
Acidentes com feridos	4
Acidentes com mortos	28

Fonte: Elaborado pelo autor (2017).

Logo, a quantificação dos acidentes, em UPS, terá a seguinte fórmula:

$$UPS = A.S.V. \times 1 + A.C.V. \times 5 + A.C.O. \times 28 \quad (4)$$

Onde,

A.S.V. - Número de acidentes sem vítimas (somente com danos materiais);

A.C.V. - Número de acidentes com vítima/feridos;

A.C.O. - Número de acidentes com óbito.

2.4 Proposição de melhorias

Segundo o Programa PARE, com a identificação dos locais críticos, enfatizando-se a severidade dos acidentes, o próximo passo é a identificação

dos fatores que possam estar contribuindo para as ocorrências (BRASIL, 2002).

Identificados esses fatores, busca-se a aplicabilidade de medidas que visem a redução do risco de novos acidentes com as características similares aos identificados no local sob investigação.

Para os tipos de acidentes cuja a ocorrência é significativa, deve-se procurar uma medida apropriada para solucionar e/ou amenizar essas ocorrências no trecho em análise (BRASIL, 1998).

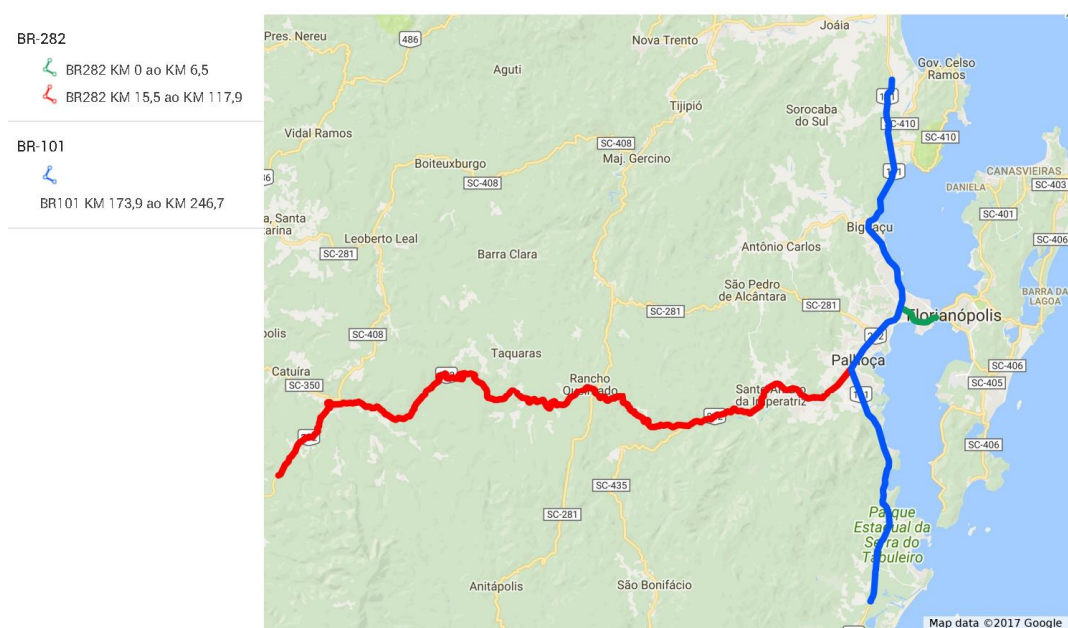
Brasil (1998), Gold (1998) e Brasil (2002) apresentam uma série de possíveis soluções em função do tipo de acidente. Assim, com base nessas referências, pretende-se sugerir melhorias no trecho analisado.

3 ESTUDO DE CASO

3.1 Trecho em estudo

O trecho escolhido para determinar o segmento crítico é pertencente a Delegacia Metropolitana de São José em Santa Catarina, cuja circunscrição atual está definida pela que Portaria DG/PRF nº 39, de 25 de fevereiro de 2014, com sendo, na BR-101, do quilômetro 173,9 ao 246,7 e na BR-282 do quilômetro 0,0 ao 6,3 e do quilômetro 15,5 ao 117,9, totalizando 181,5 quilômetros dos 2.578 no estado. A linha na cor azul na Figura 1 ilustra o traçado da rodovia BR-101/SC e na cor vermelha a rodovia BR-282/SC.

Figura 1: Traçado das rodovias BR101 e BR282 na Delegacia Metropolitana de São José



Fonte: Google Earth (2017).

3.2 Escolha do segmento crítico

Conforme visto no capítulo 2, os segmentos críticos são extensões de vias urbanas ou de rodovias, nesse caso, onde ocorre uma maior frequência de acidentes de trânsito.

Para o cálculo da UPS de cada segmento, os mesmos foram divididos em trechos de 10 quilômetros de extensão. Através da Equação (4), foram calculados o valor da UPS de todos os acidentes no trecho e feito a somatória

dos mesmos por trecho de 10 quilômetros. O resultado está apresentado na Tabela 4, a seguir:

Tabela 4 – Quantidade de acidentes graves e valores de UPS em 2016

Segmentos	Acidentes Graves	UPS
BR-101	293	6.274
170 a 179,9	3	119
180 a 189,9	15	508
190 a 199,9	38	894
200 a 209,9	110	2.448
210 a 219,9	98	1.754
220 a 229,9	17	296
230 a 239,9	10	169
240 a 249,9	2	94
BR-282	141	2.724
0 a 9,9	48	1.099
10 a 19,9	20	302
20 a 29,9	24	321
30 a 39,9	5	124
40 a 49,9	10	268
50 a 59,9	10	191
60 a 69,9	3	42
70 a 79,9	7	84
80 a 89,9	2	71
90 a 99,90	7	139
110 a 119,90	5	83
Total Geral	434	8.998

Fonte: SIGER (2017).

Como podemos observar na Tabela 4, o trecho com maior UPS é o compreendido dos quilômetros do 200 ao 209,9 da BR-101/SC, portanto o mais crítico conforme metodologia adotada neste trabalho. Por esta razão, este trecho foi destacado para ser estudado.

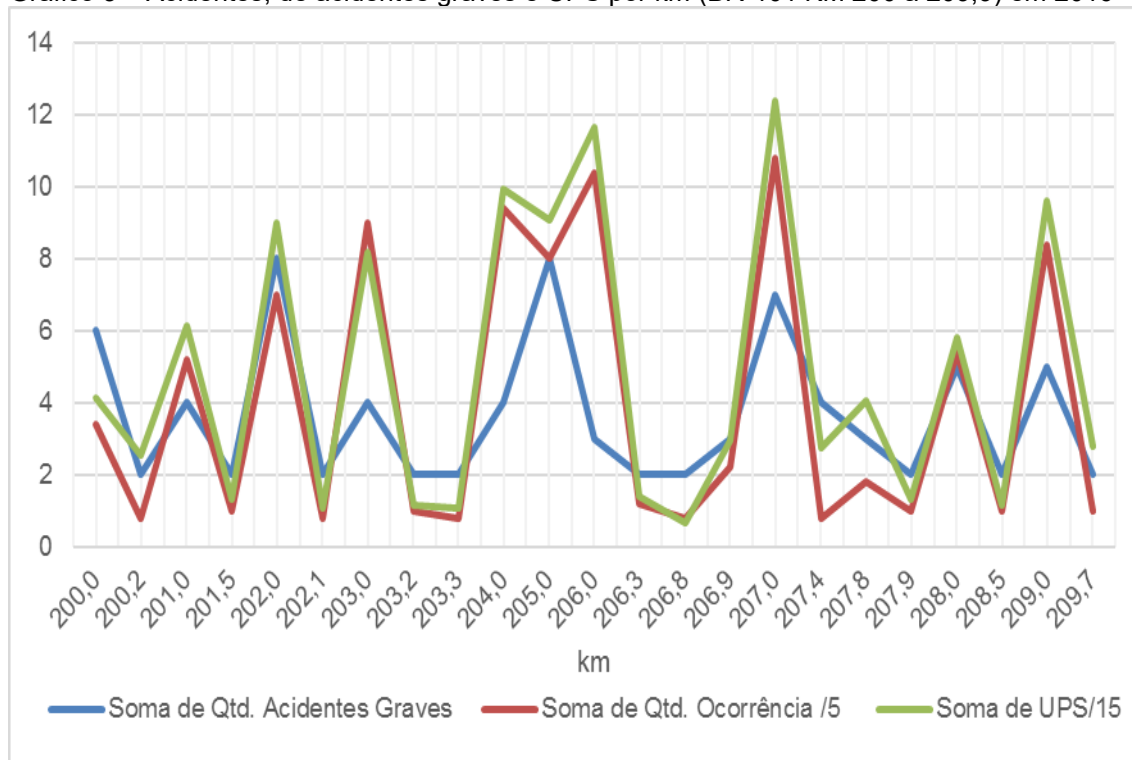
3.3 Segmento crítico do km 200 ao 209,9 da BR-101/SC

Segmento mais crítico da Delegacia Metropolitana de São José/SC e o segundo em número de ocorrências graves em Rodovias Federais de todo o Brasil, com 676 acidentes em 2016, sendo 110 graves, fica situado no município de São José/SC, pertencente à grande Florianópolis.

Para analisar a distribuição dos acidentes ao longo do segmento, foi elaborado o Gráfico 3, com os dados de soma dos acidentes dividido por 5, soma

dos acidentes graves e UPS dividido por 15, essa divisão se faz necessária para melhor visualização do gráfico.

Gráfico 3 – Acidentes, de acidentes graves e UPS por km (BR-101 KM 200 a 209,9) em 2016



Fonte: SIGER (2017).

O Gráfico 3 demonstra que os locais de maiores concentrações de acidentes, em sua maioria, são os mesmos que apresentaram o maior número de acidentes graves e que possuem maior custo social, que aqui é representado pelo valor da UPS.

Utilizando os valores de custo total e médio por gravidade de acidente, já apresentado na Tabela 2 no capítulo 2.2.4, foi calculado o custo social para o trecho analisado de mais de 60 milhões no ano de 2016, como apresentado na Tabela 5, a seguir:

Tabela 5 – Custo social no segmento km 200 a 209,9

[continua]

Quilômetro BR-101/SC	Soma de Custo social (R\$)	Percentual
200	4.555.610,30	7%
201	3.922.506,88	6%
202	6.137.647,53	10%
203	5.602.831,46	9%
204	6.600.883,56	11%
205	5.965.850,85	10%

Tabela 5 – Custo social no segmento km 200 a 209,9

[continuação]

Quilômetro BR-101/SC	Soma de Custo social (R\$)	Percentual
206	8.335.652,10	14%
207	9.051.424,65	15%
208	4.922.848,93	8%
209	6.214.218,90	10%
Total Geral	61.309.475,2	

Fonte: adaptado pelo autor (CNT, 2016).

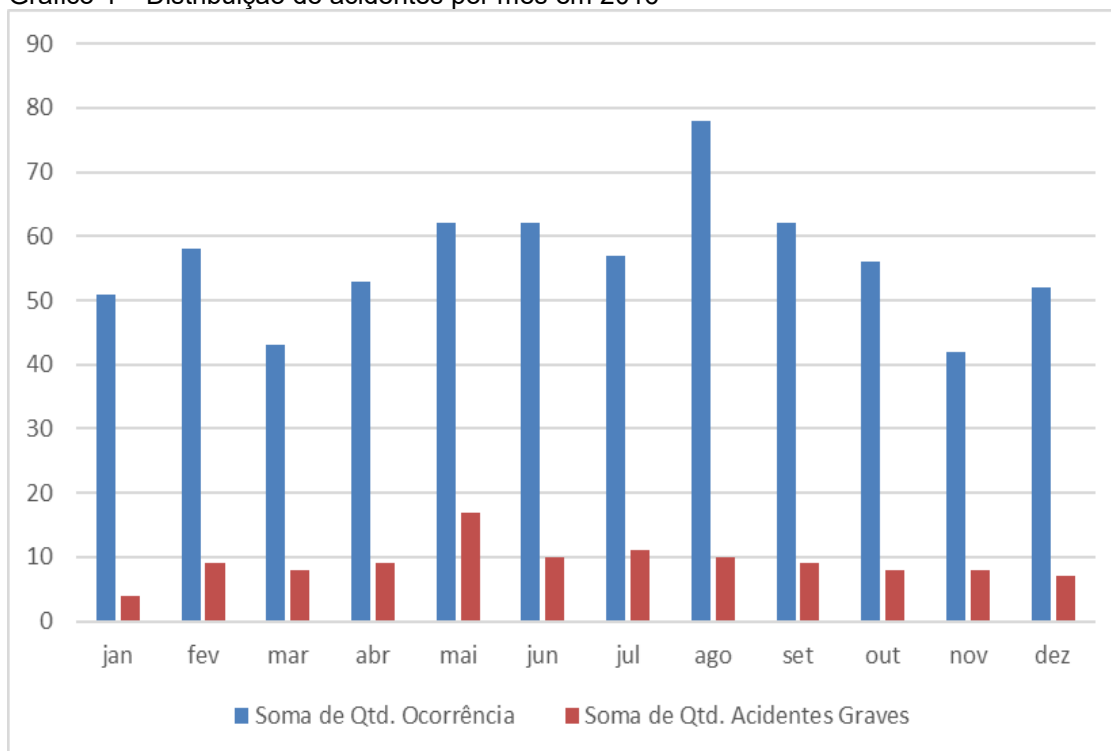
Como podemos observar na Tabela 5, os quilômetros 207, 206 e 204 os que apresentaram maiores valores respectivamente. Juntos, esses locais representaram um custo social de mais de 10 milhões de reais. Por esta razão, esses pontos merecem maior destaque no trabalho.

3.3.1. Características dos acidentes

Da análise de características dos acidentes, pode-se concluir que:

- Os acidentes se distribuem quase que uniformemente ao longo dos meses do ano, mas agosto foi o mês com maior número de ocorrências, veja o Gráfico 4.

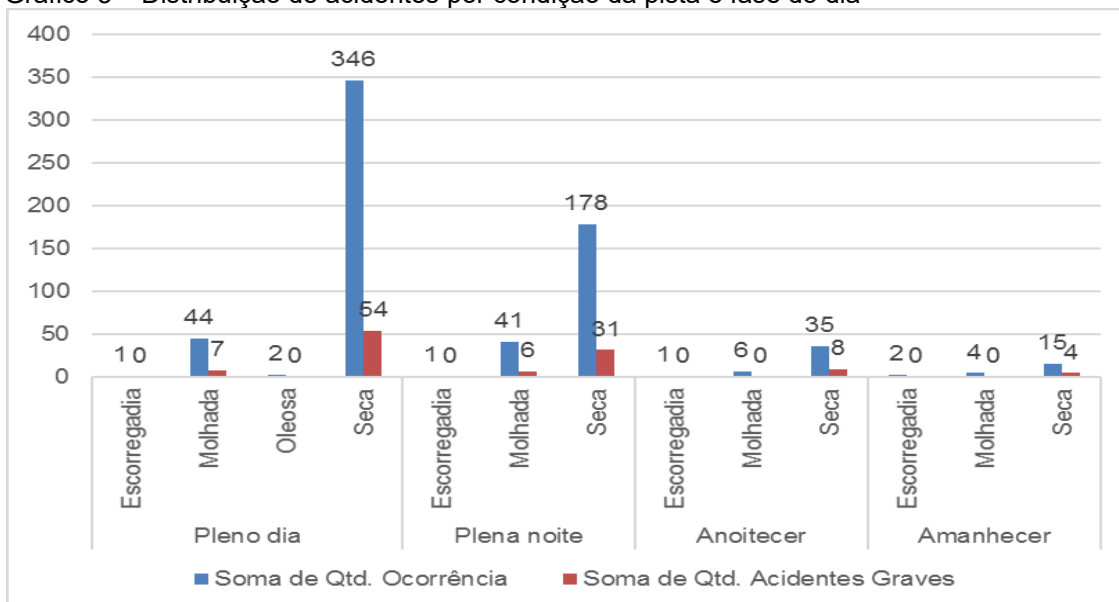
Gráfico 4 – Distribuição de acidentes por mês em 2016



Fonte: SIGER (2017).

- b) Mais de 50% das ocorrências foram de dia e com pista seca, teoricamente, sob boas condições de visibilidade, veja o Gráfico 5.

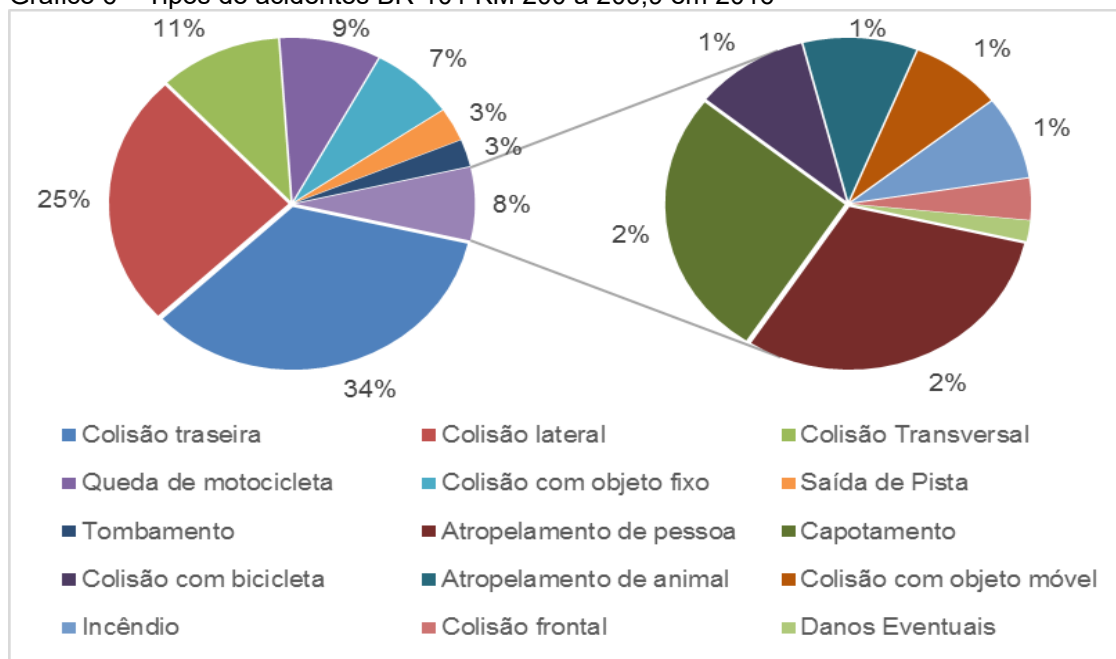
Gráfico 5 – Distribuição de acidentes por condição da pista e fase do dia



Fonte: SIGER (2017).

- c) O tipo mais comum de acidentes em 2016 foi a colisão traseira, com 34% das ocorrências, seguido da colisão lateral, com 25%, como demonstrado no Gráfico 6.

Gráfico 6 – Tipos de acidentes BR-101 KM 200 a 209,9 em 2016

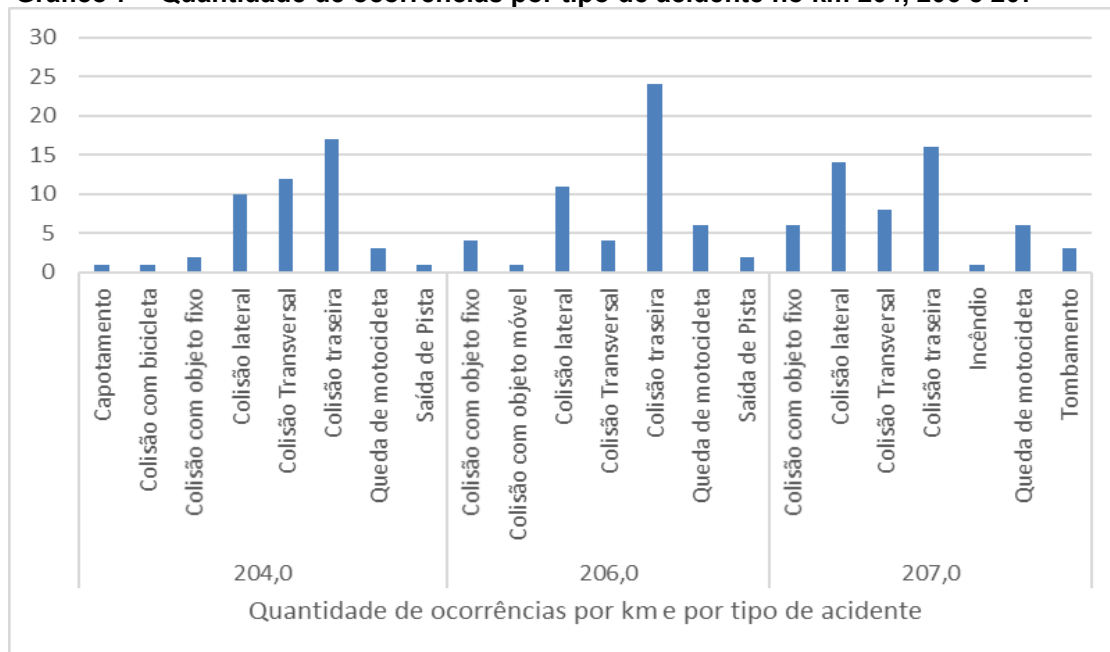


Fonte: SIGER (2017).

As menores percentagens estão representadas na “pizza secundária” à direita.

- d) Dentro do segmento crítico (BR-101 KM 200 a 209,9), o quilômetro 204 que se destaca quanto as colisões traseiras, transversais e laterais e os quilômetros 206 e 207 com grande quantidade de colisões traseiras e laterais, conforme demonstrado no Gráfico 7.

Gráfico 7 – Quantidade de ocorrências por tipo de acidente no km 204, 206 e 207



Fonte: SIGER (2017).

Nos quilômetros 204 e no 207, há a incidência de colisões transversais devido a existência de cruzamento nas vias marginais.

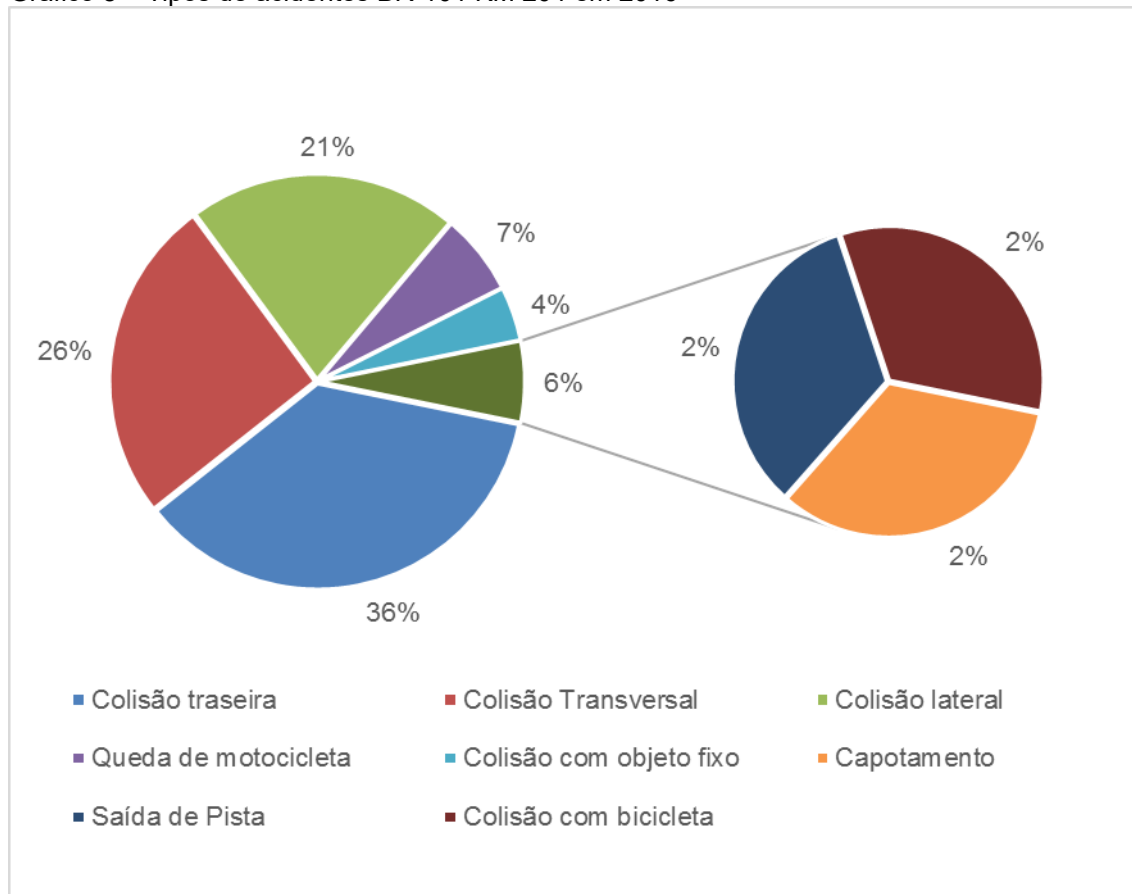
3.3.1.1 Km 204

Os principais tipos de colisões ocorridos nesse local, em 2016, foram as colisões traseiras e transversais, que ocorreram na via principal, totalizando 62% dos acidentes em 2016, como demonstrado no Gráfico 8.

As principais causas dessas colisões foram a falta de atenção e não guardar distância de segurança. Foi constatado que há uma pequena predominância dos acidentes no sentido decrescente e que os acidentes do tipo colisão lateral aconteceram no anoitecer do dia.

Já as colisões transversais que ocorrem nesse quilômetro, foram em decorrência da falta de atenção e desobediência à sinalização nos cruzamentos existentes das vias marginais. Em 2016, ocorreram 7 colisões no sentido decrescente e 5 no sentido crescente.

Gráfico 8 – Tipos de acidentes BR-101 KM 204 em 2016



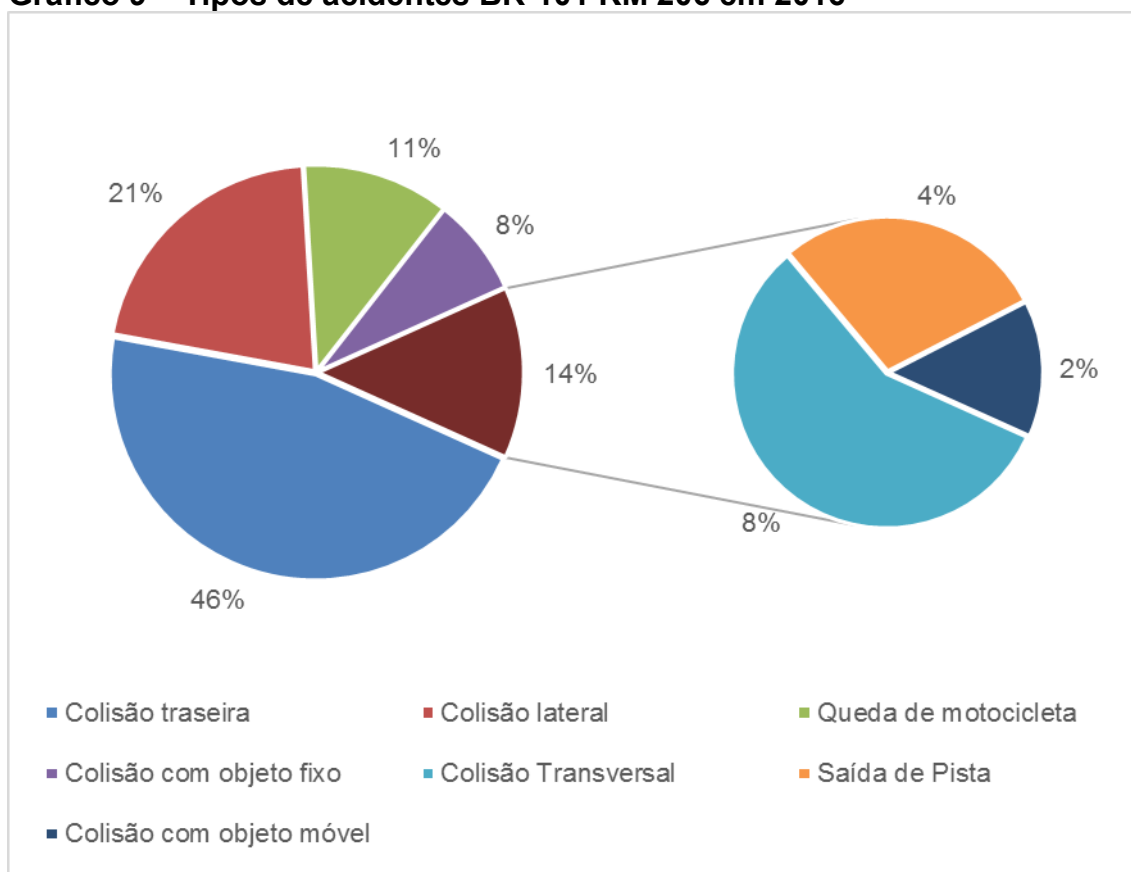
Fonte: SIGER (2017).

3.3.1.2 Km 206

Local que se destaca pelas colisões traseiras, foram 24 das 52 ocorrências em 2016 e mais de 60% das ocorrências são no sentido crescente da rodovia, sendo que no sentido decrescente existe uma lombada eletrônica, antecedendo o acesso à rodovia BR-282, no km 205.

As principais causas de acidentes foram, respectivamente, a falta de atenção, outras e não guardar distância de segurança.

Veja no Gráfico 9 são representados os tipos de acidente que ocorreram no km 206 no ano de 2016.

Gráfico 9 – Tipos de acidentes BR-101 KM 206 em 2016

Fonte: SIGER (2017).

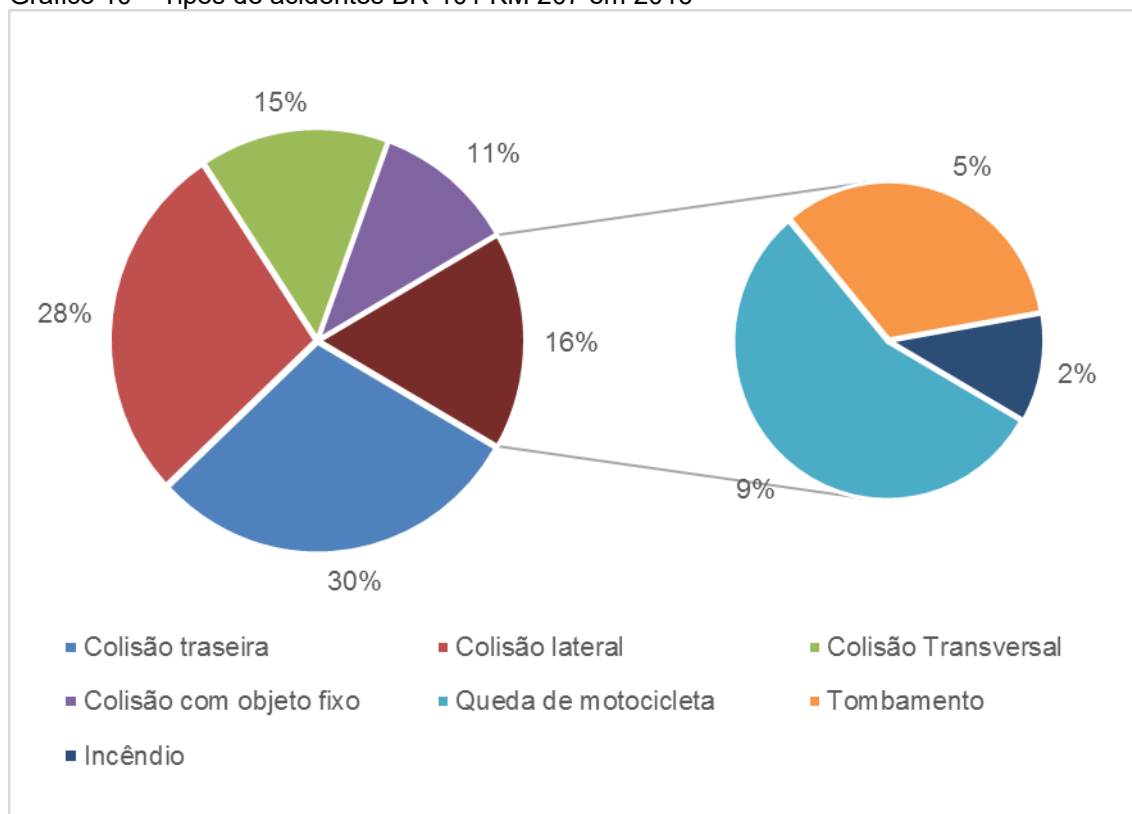
3.3.1.3 Km 207

Local com o maior número de acidentes no trecho em análise, foram 54 acidentes, sendo 44 com vítimas e 7 com vítimas graves. As colisões traseiras e laterais foram os principais tipos de acidente, conforme Gráfico 10.

Aproximadamente 63% dos acidentes ocorrem no sentido crescente da rodovia e as principais causas de acidentes foram, respectivamente, a falta de atenção, outras e não desobediência à sinalização.

As colisões transversais que ocorrem nesse quilômetro, foram em decorrência da falta de atenção e desobediência à sinalização nos cruzamentos existentes das vias marginais. Em 2016, ocorreram 5 colisões no sentido crescente e 3 no sentido decrescente.

Gráfico 10 – Tipos de acidentes BR-101 KM 207 em 2016



Fonte: SIGER (2017).

3.3.2 Diagnóstico nos quilômetros 204, 206 e 207

Rodovia classificada como via urbana de trânsito rápido, de acordo com a classificação viária no art. 60 da lei 9.503/97, o limite de velocidade máxima na via principal de 100 km/h está em desacordo com o Manual Brasileiro de Sinalização, em áreas urbanas, com características similares às vias urbanas, devem ter velocidade máxima permitida de 90 km/h (CONTRAN, 2007).

No trecho está o único acesso de trânsito rápido à cidade Florianópolis/SC, elevando o volume de tráfego no trecho. Esse excesso de tráfego, associado aos diversos pontos de conflitos, como os acessos e saídas da via, combinados a velocidade excessiva, agravam os riscos de acidentes.

No sentido crescente da via, a partir do quilômetro 204, não há acostamento, o mesmo dá lugar a uma terceira faixa. Essa ausência de acostamento aumenta muito o risco de colisões traseiras e laterais, pois, os veículos que apresentam algum problema ficam parados na pista até a serem socorridos.

Dos locais de ocorrência de acidentes, as travessias urbanas é o mais difícil de se resolver quanto a segurança viária. Travessia urbana significa que a rodovia está inserida em uma área urbana, que é um resultado de um crescimento desordenado ao longo do eixo da rodovia. O trânsito local se mistura ao tráfego de passagem, recomendando-se a conscientização do usuário da rodovia de que naquele trecho estaria transitando em uma cidade e não em uma rodovia de trânsito rápido. O Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo sugere que se promova uma acentuada redução de velocidade por parte do tráfego direto, através de:

- sinalização vertical intensa de advertência e de regulamentação;
- sinalização horizontal não convencional, através da pintura de mensagens de advertência e de faixas de travessias de pedestres, quando for o caso;
- adoção de sonorizadores associados à sinalização de advertência;
- utilização de faixas transversais à pista, constituídas por tachas refletivas (BRASIL, 1998, p. 40).

Soluções que venham a eliminar de maneira definitiva os conflitos do fluxo de passagem com o local, dependem de grandes obras de engenharia, como a construção de viadutos, passarelas e até mesmo uma nova rodovia, um contorno viário.

3.3.3 Proposição de melhorias

Conforme visto no Item 3.3, verificou-se que os quilômetros 204, 206 e 207 foram classificados como os mais críticos, conforme na metodologia adotada. Os locais possuem características semelhantes, travessia urbana com acessos e saídas da rodovia, com elevado número de colisões traseiras, na via principal, e as colisões transversais ocorreram nas marginais dos quilômetros 204 e 207, onde existem cruzamentos.

Identificados esses fatores, foi elaborado o Quadro 1, com as possíveis soluções a serem aplicadas nestes locais.

Quadro 1 – Tipos de Acidentes, causas prováveis e medidas corretivas

Local	Tipos Principais de Acidentes	Causas Prováveis	Possíveis Soluções
KM 204 KM 206 KM 207	Colisão traseira e lateral	Excesso de velocidade	- Implantação de mais dispositivos de redução de velocidade, tais como lombadas eletrônicas, ondulações transversais e sonorizadores no pavimento; - Realizar um estudo técnico do limite de velocidade no trecho.
		Pouca visibilidade com curvas verticais côncavas	- Reforço de sinalizações horizontal, vertical de advertência e de regulamentação; - Sinalização não convencional pintada na pista.
Marginais KM 204 KM 207	Colisão transversal (nas vias marginais)	Desrespeito a sinalização Grande volume de veículos	- Reforçar a sinalização vertical e horizontal de preferência; - Implantar sinalização semafórica.

Fonte: Adaptado pelo autor (DNER, 1998; GOLD, 1998; BRASIL, 2002).

Uma solução de grande porte que se aplica à toda travessia urbana na Grande Florianópolis/SC, não só o segmento crítico analisado, é a obra em execução do contorno viário, com 50 quilômetros de extensão e que desviará os veículos que não têm interesse em acessar aos municípios da Grande Florianópolis.

4 CONCLUSÕES

Esse trabalho teve como objetivo principal a identificação e análise dos segmentos críticos na circunscrição da Delegacia Metropolitana de São José/SC. Para atender esse objetivo, foi proposto um método que leva em consideração a Unidade Padrão de Severidade – UPS, mas com algumas mudanças.

A metodologia do DENATRAN tem como dado fundamental o volume de tráfego de veículos na rodovia, mas é um dado não disponível para o trecho em estudo. Já a Polícia Rodoviária Federal tem utilizado a quantidade de acidentes graves para determinar os locais mais críticos.

A avaliação dos resultados do método proposto foi satisfatória, onde foram identificados os segmentos críticos através da classificação por ordem decrescente de maior custo social.

Outro fator interessante da metodologia adotada é a possibilidade do gestor poder adotar como critério de prioridade os custos sociais dos mesmos, que no trecho estudado, compreendido dos quilômetros do 200 ao 209,9 da BR-101/SC, superaram 60 milhões de reais em 2016 e o de toda Delegacia Metropolitana de São José/SC superou os 225 milhões de reais em 2016.

Através dos resultados obtidos, foram identificados os padrões quanto aos tipos de acidentes em três locais dentro do segmento e foram sugeridas algumas soluções de melhorias para esses locais, baseando-se no guia do DNIT. Porém, essas possíveis soluções carecem de um estudo mais completo, como a avaliação do histórico dos segmentos por mais anos, avaliação da geometria da rodovia, estudo da velocidade máxima, entre outros, que possibilitem uma melhor avaliação.

Preliminarmente, os acidentes de trânsito ocorrem pela falha dos veículos, deficiência das vias ou são por falhas humanas. Portanto, para a redução efetiva dos acidentes nos segmentos críticos, depende de uma abordagem multidisciplinar. Medidas relacionadas à fiscalização e de engenharia de baixo custo são de fácil implementação, porém, medidas de caráter educativo, medidas relacionadas à legislação, serviços de emergência

e segurança automotiva, embora não apresentem resultados imediatos, são extremamente importantes.

4.1 Recomendações para trabalhos futuros

Durante a realização da pesquisa foi possível identificar vários segmentos e locais críticos, mas devido a limitações de tempo e de tamanho do trabalho foi dada prioridade a um único segmento crítico e mesmo nesse segmento, foram escolhidos os três locais críticos de maior custo social. Portanto, fica a recomendação para estudos futuros de outros segmentos e locais críticos.

REFERÊNCIAS

ARAGÃO, Ranvier Feitosa. **Acidentes de Trânsito – Análise da Prova Pericial**. 4. ed. Campinas, 2009.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Um Modelo para Identificação dos Segmentos Críticos de uma Rede de Rodovias**. Rio de Janeiro, 1986.

BRASIL. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. **Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo**. Rio de Janeiro, 1998.

BRASIL. Lei n. 9.503, de 23 de setembro de 1997. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil**. Brasília, DF, 23 set. 1997. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503.htm>. Acesso em 25 abr. 2017.

BRASIL. Ministério da Justiça. Polícia Rodoviária Federal. Boletim de Serviço, Brasília, 2015. Portaria Normativa nº 147, de 30 de dezembro de 2016. Atualiza o Manual de Procedimentos Operacionais Nº 15, **MPO-015 - Atendimento de Acidentes**. Brasília, 2016.

BRASIL. Ministério dos Transportes. **Programa Pare de Redução de Acidentes - Procedimentos Para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito**. Brasília, 2002.

CNT – Confederação Nacional de Transportes. **Pesquisa CNT de rodovias 2016: relatório gerencial**. Brasília, 2016.

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito. **Sinalização Vertical de Regulamentação - Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito Volume I**. 2. ed. Brasília, 2007.

DATASUS – Ministério da Saúde - **Sistema de Informações sobre Mortalidade**. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/tabcgi.exe?sim/cnv/ext10uf.def>> - acesso em 25 abr. 2017.

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito. **Manual de Identificação, Análise e Tratamento de Pontos Negros**. 2. ed. Brasília, 1987.

GIL, A.C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

GOLD, P. A. Segurança de Trânsito. **Aplicações de engenharia para reduzir acidentes**. Banco Interamericano de Desenvolvimento, EUA, 1998.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais Brasileiras - Caracterização, tendências e custos para a sociedade**, Brasília 2015.

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada; DENATRAN – Departamento Nacional De Trânsito; ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos. **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras** – relatório executivo. Brasília: Ipea, Denatran e ANTP, 2006.

OMS – Organização Mundial de Saúde. **Sistemas de dados: um manual de segurança viária para gestores e profissionais da área**. Brasília, 2012.

VIVA – Ministério da Saúde - **Sistema de Vigilância de Violências e Acidentes**. Brasília 2013.