

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

**ESTUDOS DE PONTOS CRÍTICOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NAS  
RODOVIAS FEDERAIS DE SANTA CATARINA E MELHORIAS VIÁRIAS DE  
BAIXO CUSTO**

**Trabalho de Conclusão**  
**CARLOS ANDRÉ POLUCENO POSSAMAI**

**Florianópolis/SC**  
**2017**

**CARLOS ANDRÉ POLUCENO POSSAMAI**

**ESTUDOS DE PONTOS CRÍTICOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NAS  
RODOVIAS FEDERAIS DE SANTA CATARINA E MELHORIAS VIÁRIAS DE  
BAIXO CUSTO**

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.

Orientadora: Anneliese Migosky Maia, MSc.

Florianópolis/SC

2017

Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor.

Possamai, Carlos André Poluceno  
**Estudos de pontos críticos de acidentes de trânsito nas rodovias federais de Santa Catarina e melhorias viárias de baixo custo / Carlos André Poluceno Possamai ; orientação de Anneliese Migosky Maia.** - Florianópolis, SC, 2017.

62 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. Acidente de trânsito. 2. Melhoria viária. 3. Unidade padrão de severidade. 4. rodovia. I. Maia, Anneliese Migosky. II. Instituto Federal de Santa Catarina. Departamento de Educação à Distância. III. Título.

**CARLOS ANDRÉ POLUCENO POSSAMAI**

**ESTUDOS DE PONTOS CRÍTICOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NAS  
RODOVIAS FEDERAIS DE SANTA CATARINA E MELHORIAS VIÁRIAS DE  
BAIXO CUSTO**

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, (dia) de (mês) de ano.

.....  
Nilo Otani, Dr.

Coordenador do Programa

**BANCA EXAMINADORA**

.....  
Anneliese Migosky Maia, MSc - Orientadora

.....  
Sidélia Suzan Ladevig, MSc

.....  
Adilson Briguenti Dalperio, MSc

Dedico este trabalho à minha família que sempre me inspira em todos os momentos.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao amigo Adriano Fiamoncini, que sempre me auxiliou quando necessitei.

Agradeço ao amigo Adriano Xavier Araújo, que é um exemplo em que me miro.

Agradeço aos colegas alunos, instrutores e staff das fases presencial e à distância das disciplinas, que mantiveram um clima saudável e de engrandecimento de conhecimento e convivência.

Agradeço à Polícia Rodoviária Federal pela oportunidade de realizar a presente pós-graduação e por oportunizar a utilização de dados sensíveis para a concretização deste trabalho.

Agradeço à orientadora Anneliese Migosky Maia, pela paciência na nossa interação.

Agradeço aos membros da banca, por analisarem e poderem contribuir com suas sugestões.

Finalmente, agradeço àqueles que não citei nominalmente mas que auxiliaram para que este trabalho ocorresse.

“O homem é um ser social e, por isso, a consciência e transformação do meio deve acontecer em sociedade.”

Paulo Freire

## RESUMO

POSSAMAI, Carlos André Poluceno. **Estudos de pontos críticos de acidentes de trânsito nas rodovias federais de Santa Catarina e melhorias viárias de baixo custo**. 2017. Trabalho de Conclusão (Curso de Pós-Graduação *lato sensu* em Perícia de Acidentes de Trânsito) – Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2017.

O presente trabalho de conclusão objetiva identificar os pontos críticos de acidentes de trânsito nas rodovias federais de pista simples, em Santa Catarina, sob circunscrição da Polícia Rodoviária Federal. A partir dessa identificação, parte-se para a caracterização destes locais e para a sugestão de melhorias viárias de baixo custo. A identificação dos pontos críticos deu-se através de pesquisa em sistema informatizado que possibilita a coleta em banco de dados primário da totalidade de dados de acidentes de trânsito registrados nestes trechos de rodovias. Essa coleta distinguiu os acidentes ocorridos a cada cem metros, bem como a gravidade dos mesmos, aos quais foram atribuídos pesos, de acordo com a Unidade Padrão de Severidade (UPS). Os pontos de rodovias com maior somatório de UPS foram identificados para cada rodovia. Posteriormente foram compilados os 5 pontos com maior criticidade de acidentes, os quais foram caracterizados, com a finalidade de sugerir medidas de engenharia de baixo custo para melhoria viária. Concluiu-se que tais melhorias podem apresentar boa viabilidade, observada a sua necessária substituição por obras de engenharia de maior complexidade.

**Palavras-chave:** Acidente de trânsito. Melhoria viária. Unidade padrão de severidade. Rodovia.



## ABSTRACT

POSSAMAI, Carlos André Poluceno. **Studies of critical points of traffic accidents in the federal highways on the State of Santa Catarina and low cost Road improvement.** 2017. Conclusion coursework (Post graduation in Traffic Accidents Audit) – Instituto Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2017.

This coursework aims to identify the critical points of traffic accidents on single lane federal highways, in the State of Santa Catarina, under the responsibility of the Federal Highway Police in Brazil (PRF). After identifying the critical points, they were characterized and it was suggested low-cost road improvements. The identification of these critical points occurred through researches in a system that allows the data collection in a primary source database with all the traffic accidents registration in those highways. This collection distinguished the accidents that occurred at each hundred meters and their severity, according to a value called Standard Severity Unit (UPS). The study compiled the top 5 critical points with the highest sum of UPS at each highway. These points were characterized, with the purpose of suggesting low cost engineering improvement for roads. It has been concluded that such improvements can be good measures as long as they are not replaced by more complex engineering works.

**Palavras-chave:** Traffic-accident. Road improvement. Standard severity unit. Highway.

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> – 5 trechos com maior índice UPS na BR 116 em SC, de 2012 a 2016 .....	35
<b>Tabela 2</b> – 5 trechos com maior índice UPS na BR 153 em SC, de 2012 a 2016 .....	37
<b>Tabela 3</b> – 5 trechos com maior índice UPS na BR 158 em SC, de 2012 a 2016 .....	39
<b>Tabela 4</b> – 5 trechos com maior índice UPS na BR 163 em SC, de 2012 a 2016 .....	40
<b>Tabela 5</b> – 5 trechos com maior índice UPS na BR 280 em SC, de 2012 a 2016 .....	43
<b>Tabela 6</b> – 5 trechos com maior índice UPS na BR 282 em SC, de 2012 a 2016 .....	45
<b>Tabela 7</b> – 5 trechos com maior índice UPS na BR 470 em SC, de 2012 a 2016 .....	47

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> – Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 116 em SC, de 2012 a 2016.....	34
<b>Gráfico 2</b> – Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 153 em SC, de 2012 a 2016.....	36
<b>Gráfico 3</b> – Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 158 em SC, de 2012 a 2016.....	38
<b>Gráfico 4</b> – Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 163 em SC, de 2012 a 2016.....	40
<b>Gráfico 5</b> – Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 280 em SC, de 2012 a 2016.....	42
<b>Gráfico 6</b> – Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 282 em SC, de 2012 a 2016.....	44
<b>Gráfico 7</b> – Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 470 em SC, de 2012 a 2016.....	46

**LISTA DE FIGURAS**

<b>Figura 1</b> – Perspectiva de redução de acidentes de acordo com implantação de obras de baixo custo e de grande porte .....	27
---	----

## SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO .....	15
1.1 Tema e problema de pesquisa .....	16
1.2 Objetivos.....	18
1.2.1 Objetivo Geral .....	18
1.2.2 Objetivos Específicos .....	18
1.3 Metodologia.....	19
1.3.1 Caracterização da pesquisa.....	19
1.3.2 Instrumentos da Pesquisa.....	19
1.3.2.1 Sistema de Informações Gerenciais da Polícia Rodoviária Federal – SIGER .....	19
1.3.2.2 Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo .....	20
1.3.3 Procedimentos Metodológicos para Alcance dos Objetivos Específicos .	20
1.3.4 Análise dos Dados.....	21
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....	23
2.1 Acidentes de trânsito .....	23
2.1.1 Políticas para redução de acidentes de trânsito e sua gravidade .....	23
2.2 Pontos críticos.....	24
2.2.1 Método para seleção de pontos críticos .....	25
2.3 Melhorias viárias .....	26
3 RESULTADOS DE PESQUISA .....	29
3.1 Características das rodovias.....	29
3.1.1 BR 116.....	30
3.1.2 BR 153.....	30
3.1.3 BR 158.....	30
3.1.4 BR 163.....	31
3.1.5 BR 280.....	31
3.1.6 BR 282.....	32
3.1.7 BR 470.....	32

3.2 Acidentes registrados nas rodovias federais com pista simples, no estado de Santa Catarina, sob circunscrição da Polícia Rodoviária Federal, nos últimos cinco anos, e melhorias viárias de baixo custo.....	33
3.2.1 BR 116 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias .....	34
3.2.2 BR 153 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias.....	36
3.2.3 BR 158 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias.....	38
3.2.4 BR 163 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias.....	40
3.2.5 BR 280 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias.....	42
3.2.6 BR 282 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias.....	44
3.2.7 BR 470 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias.....	46
4 CONCLUSÕES .....	49
REFERÊNCIAS .....	51
ANEXO A - BR 116, km 4,5 - Cruzamento BR 116 com BR 280, Mafra.....	54
ANEXO B - BR 153, km 58,7 - Cruzamento BR 153 com BR 282, Irani.....	55
ANEXO C - BR 163 - Avenida Willy Barth - São Miguel do Oeste .....	56
ANEXO D - BR 280 - Travessia urbana - Jaraguá do Sul .....	57
ANEXO E - BR 282, km 532,9 - cruzamento BR 282 com BR 480 - Trevo de Chapecó .....	58
ANEXO F - BR 282, km 16 - cruzamento BR 282 com BR 101 - Trevo de Palhoça.....	59
ANEXO G - BR 470, km 6 - Cruzamento em nível - Navegantes/SC.....	60
ANEXO H - BR 470, km 56,5 – Trevo de Blumenau .....	61
ANEXO I - BR 470, KM 145 - Trevo de Rio do Sul.....	62

## 1 INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito figuram dentre as principais causas de mortes no mundo. De acordo com dados da Organização Mundial de Saúde (OMS), no ano de 2013, estes causaram a morte de mais de 1,2 milhões de pessoas no planeta. Além das fatalidades, aproximadamente 50 milhões de pessoas ficaram feridas nestes acidentes (WHO, 2015).

Também em 2013, no Brasil, o número de mortos ultrapassa 43 mil pessoas e, em Santa Catarina, este número é de 1690. Seguindo a mesma fonte, os números nacionais evoluem para quase 45 mil em 2014 e regrediram a pouco menos de 40 mil em 2015. Em Santa Catarina, pelos mesmos motivos, houve 1861 mortes em 2014 e 1606 mortes em 2015 (BRASIL, 2017a).

Além dos números de mortes, o impacto financeiro é igualmente significativo. Estima-se que os gastos decorrentes de acidentes de trânsito possam chegar a 3% do Produto Interno Bruto Mundial, em valores que ultrapassam 500 bilhões de dólares ao ano (IRAP, 2013 apud COSTA 2016; WAISELFISZ, 2013).

No Brasil, de acordo com dados da OMS, estima-se que 1,2% do PIB de 2013 foi gasto em função dos acidentes de trânsito e suas consequências (WHO, 2015). Conforme o Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, no ano de 2014 os acidentes geraram um custo de aproximadamente 12 bilhões de reais, levando-se em consideração gastos com danos materiais, hospitalares e perda laboral dos envolvidos, dentre outros (IPEA, 2015a).

Em observância ao Código de Trânsito Brasileiro, Lei 9.503/1997, a Polícia Rodoviária Federal (PRF) é responsável pelo levantamento dos locais de acidentes de trânsito e atendimento destes nas rodovias e estradas federais, bem como deve coletar dados estatísticos e elaborar estudos sobre os mesmos e suas causas, sendo responsável por adotar ou indicar medidas operacionais preventivas ao órgão rodoviário federal (BRASIL, 1997).

Nas rodovias e estradas federais brasileiras, a PRF registrou 8.426 mortes no ano de 2013, 8.239 no ano de 2014, 6.870 em 2015 e 6.415 em 2016. Em Santa Catarina, estes números foram, respectivamente: 506, 536, 462 e 450 (BRASIL, 2017b). No entanto, tais números são subdimensionados,

referindo-se somente ao que foi registrado no local do acidente, não havendo acompanhamento posterior, diferentemente dos dados provenientes do Ministério da Saúde, através do Departamento de informação do Sistema Único de Saúde (DATASUS), para o total de mortos em virtude de acidentes de trânsito. Portanto, uma parcela das vítimas de acidente de trânsito, registradas como feridas, vem a óbito em momento posterior, aumentando os índices reais de mortalidade (COSTA, 2016).

Estudo realizado em Curitiba, estima em 55% o acréscimo de óbitos após as ocorrências (PEREIRA e RIBEIRO, 1988 apud GOLD, 1998) enquanto análise realizada no Rio de Janeiro expressa 66% do mesmo mal (DNER, 1987 apud GOLD, 1998). Levando-se em consideração as internações hospitalares de acidentados de trânsito, 2,1% vão a óbito (BRASIL,2004), levando a acréscimos próximos aos indicativos anteriores.

Dessa forma, percebe-se que os acidentes de trânsito representam um grave problema humanitário e econômico, seja em nível mundial ou regional. Estes problemas tendem a ser particularmente mais danosos em países em desenvolvimento, como o Brasil, onde, conforme dados da OMS, o número de mortos, em relação ao número de veículos, é maior que nos países desenvolvidos (WHO, 2015).

### **1.1 Tema e Problema de Pesquisa**

O trinômio homem-via-veículo foi, durante anos, um paradigma dominante e limitador nas análises de causas de acidentes de trânsito, devido à indução para a culpabilização do homem, geralmente representado pelo condutor ou pedestre (PAVARINO FILHO, 2004).

Apesar do acréscimo do fator meio-ambiente ao trinômio citado, o que foi adotado pela PRF, a forma de registro vigente durante anos para a análise de acidente de trânsito, classificava-o como um evento de origem unicausal, reforçando o direcionamento para que a culpa recaísse sobre a falha humana (BRASIL, 2016; PAVARINO FILHO, 2004). Somente a partir de 2017, com o surgimento de um novo modelo de registro de Boletins de Acidentes de Trânsito (BAT), tornou-se possível o registro de mais de uma causa ou fator contribuinte para estes. (BRASIL, 2016)



Até o final de 2016, período em que serão analisados os acidentes para o presente trabalho, a PRF possibilitava a escolha de uma causa presumível, dentre onze possíveis, para a ocorrência do acidente de trânsito. No rol das onze causas possíveis, apenas uma referia-se à via, denominada genericamente “defeito na via”. Outra causa referia-se ao veículo e sete causas diferentes referiam-se ao componente humano (BRASIL, 2017b).

Aumentando a tendência em eleger a falha humana como causa principal dos acidentes, está a facilidade dos agentes da PRF identificarem-nas, pois trabalham cotidiana e majoritariamente com a repressão aos delitos de trânsito vinculados às infrações por condução inadequada (componente humano), o que pode ser observado nos números de notificações da instituição (JORNAL DO CARRO, 2016).

A atenção dada aos defeitos veiculares e aos defeitos viários ocorre de forma muito menos intensa e um provável reflexo disso é o número muito baixo de acidentes que tenham como causa defeito no veículo ou na via. No caso de alta incidência de acidentes em um trecho específico, poder-se-ia esperar um destaque para os defeitos na via, mas isto também não ocorre. (BRASIL, 2017b).

Dentre os segmentos viários com elevada concentração de acidentes, as rodovias de pista simples possivelmente apresentam maiores deficiências, pois são trechos com traçados que geralmente não receberam obras de grande porte em sua totalidade e, portanto, com poucas ou sem correções recentes. Em Santa Catarina elas são maioria e a PRF é responsável pelo policiamento de sete rodovias de pista simples: BRs 116, 153, 158, 163, 280, 282 e 470. Destas rodovias, a BR 282 possui seus seis quilômetros iniciais duplicados, além de pequeno trecho na região urbana de Lages a travessia urbana de Xanxerê. Também está sob circunscrição do órgão as BRs 101 e 480, que são totalmente duplicadas nos segmentos sob circunscrição da PRF.

Levando-se em consideração as áreas com maior densidade de acidentes de trânsito e a eventual presença de defeitos na via, o tema do presente trabalho é estudar as características viárias dos cinco segmentos de maior criticidade para acidentes em cada uma das rodovias federais de pista simples no Estado de Santa Catarina, sob circunscrição da Polícia Rodoviária Federal, e propor soluções para eventuais defeitos viários.

Evidentemente há muitos trechos que mereceriam atenção nas rodovias federais de todo o Estado de Santa Catarina, mas a limitação na escolha dos pontos de maior criticidade visou buscar uma quantidade exequível para o presente estudo.

Questiona-se, então, se segmentos críticos para acidentes de trânsito possuem deficiências viárias que justifiquem este adensamento de ocorrências e quais as possíveis melhorias para diminuição da morbimortalidade nestes locais.

## **1.2 Objetivos**

Os objetivos deste trabalho serão divididos em objetivo geral e objetivos específicos, expostos a seguir.

### **1.2.1 Objetivo Geral**

Caracterizar os acidentes e as condições das rodovias federais do Estado de Santa Catarina, de acordo com os trechos críticos, e propor medidas de melhoria viária, que possibilitem a diminuição do número de acidentes e sua morbimortalidade.

### **1.2.2 Objetivos Específicos**

- a) Identificar os pontos críticos nos trechos de pista simples das rodovias federais de Santa Catarina, de acordo com Técnica de Severidade de Acidentes;
- b) Caracterizar os acidentes ocorridos nos pontos críticos, buscando identificar elementos que possam ter sofrido influência do traçado e características da via;
- c) Caracterizar as condições das rodovias nos pontos críticos de ocorrência de acidentes;
- d) Desenvolver propostas de melhorias viárias baseada nos trechos críticos e nas características das rodovias.

### 1.3 Metodologia

Serão abordados, a seguir, os procedimentos metodológicos que permitiram o desenvolvimento do presente trabalho.

#### 1.3.1 Caracterização da pesquisa

Este estudo pode ser caracterizado, quanto aos seus objetivos, por um estudo descritivo, uma vez que identificará e caracterizará os pontos críticos, condições das rodovias e ocorrência de acidentes em rodovias federais. De acordo com Gil (2008), a pesquisa descritiva é definida como a descrição das características de determinada população ou fenômeno, ou o estabelecimento de relações entre variáveis.

Quanto aos procedimentos metodológicos adotados, a pesquisa pode ainda ser classificada como “Levantamento” e “Documental”. Do tipo Levantamento, na medida em que recolhe informações do universo pesquisado para, em seguida, mediante análise quantitativa, obter as conclusões correspondentes dos dados coletados. Do tipo Documental, uma vez que utilizará informações contidas em uma base de dados primários, que servirão para reconhecimento do fenômeno a partir de um tratamento analítico (GIL, 2008).

#### 1.3.2 Instrumentos da Pesquisa

Nos parágrafos que seguem serão apresentados os instrumentos a serem utilizados para o levantamento dos dados desta pesquisa, bem como para o embasamento teórico da proposição de medidas.

##### 1.3.2.1 Sistema de Informações Gerenciais da Polícia Rodoviária Federal - SIGER

O SIGER é um sistema que permite filtrar e tratar dados a partir de uma base de dados primária dos registros dos Boletins de Ocorrência de Acidentes de Trânsito feitos pela PRF. Todos os dados quantitativos inseridos nos Boletins

de Acidente de Trânsito da PRF estão disponíveis nesta base de dados. Gravidade e causas dos acidentes, características da via e dos veículos, caracterização e estado físico dos envolvidos também estão disponíveis. A partir do sistema, serão filtrados os dados que caracterizarão as

#### 1.3.2.2 Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo

Este guia é um manual elaborado pelo DNER, publicado em 1998, para identificação e tratamento de trechos críticos, que contempla análise e diagnóstico de locais críticos, proposição de melhorias, avaliação econômica de melhoramentos, implantação destes, monitoramento e avaliação da efetividade.

#### 1.3.3 Procedimentos Metodológicos para Alcance dos Objetivos Específicos

De forma a atender aos objetivos específicos **a**, **b** e **c**, serão realizados:

- a) Através do SIGER será possível a caracterização dos acidentes e dos locais em que ocorreram;
- b) Pesquisa através de sítios eletrônicos de mapas rodoviários e imagens de satélites, de forma a confrontar com os dados obtidos a partir do sistema SIGER.

De forma a atender o objetivo específico **d**, de propor medidas de melhorias viárias:

- a) Caracterização dos trechos críticos através do sistema SIGER e da observação por sítios eletrônicos de mapas rodoviários e imagens de satélites, identificando eventuais defeitos na rodovia para proposição de melhorias;
- b) As medidas a serem adotadas levarão em consideração, como

embasamento teórico para as proposições, o Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo, do DNER.

#### 1.3.4 Análise dos Dados

Os dados foram armazenados em planilhas do software MS/Excel, tendo sido analisados por meio de gráficos de distribuição de frequência, a partir de frequência simples, e por meio de tabelas comparativas, tabuladas de valores filtrados a partir da base primária.

Será elaborado um gráfico para cada rodovia, totalizando sete gráficos. As rodovias analisadas serão aquelas de pista simples policiadas pela PRF em Santa Catarina. Conforme já exposto, são as BRs 116, 153, 158, 163, 280, 282 e 470. Na BR 282 serão desconsiderados os trechos de pista dupla, que somam pequena extensão total. Os gráficos, tipo coluna, terão os marcos quilométricos no eixo das abscissas e o eixo das ordenadas corresponderá à soma de acidentes valorados de acordo com a sua gravidade.

O Ministério dos Transportes sugere que seja atribuída, aos acidentes, a Taxa de Severidade de acidentes (BRASIL, 2002). Ela é obtida através de fórmula específica, que possui quatro valores variáveis: Distância analisada, período da análise, Volume Médio Diário de Veículos (VMD) e Unidade Padrão de Severidade (UPS). No caso presente, optou-se por distância e períodos constantes, respectivamente cem metros e cinco anos. Portanto, os únicos valores efetivamente variáveis foram VMD e UPS.

No entanto, os números de Volumes Médios Diários anuais coletados junto a pesquisas nos sítios eletrônicos do DNIT demonstraram algumas possíveis discrepâncias, principalmente no caso da BR 282, na região da grande Florianópolis. Os totais dessa região, densamente urbanizada e de maior concentração de acidentes no Estado, se assemelharam a outros de áreas rurais longe dos centros urbanos (BRASIL, 2009), o que causa descrédito nestes dados. Tais registros expressam contradições àqueles feitos através de controladores de velocidade próximos aos mesmos locais e em equipamentos de controle de tráfego do mesmo órgão (BRASIL, 2015).

Desta forma, optou-se por não utilizar o VMD, permanecendo a UPS

como única variável. Assim, ainda que se exclua o volume médio diário de veículos, continua-se utilizando um valor ponderado dos acidentes, de acordo com a sua gravidade, para não menosprezar o peso social maior dos acidentes com vítimas e mortos. Para efeitos comparativos, que é a intenção da análise gráfica, não é necessário a presença de valores constantes, que somente estabelecem relação de proporcionalidade. Por isso, cada acidente será valorado com base apenas na Unidade Padrão de Severidade. Neste caso, o acidente sem vítima corresponde ao valor 1. O acidente com vítima(s) vale 4, exceto se tiver pedestre(s) envolvido quando seu valor é 6. No caso de acidente com morto(s), o valor atribuído é 13.

Desta forma, todos os acidentes ocorridos a cada 100 metros de rodovia nos últimos cinco anos devem ter suas Unidades Padrões de Severidades somadas. Este valor resultante corresponderá à ordenada daquele trecho. Posteriormente, os cinco pontos de cada rodovia com maiores valores dessas somas, chamados pontos críticos, serão colocados em tabelas.

Serão elaboradas sete tabelas, uma para cada rodovia analisada, que identificarão, para cada ponto crítico, a localização, a soma de UPS, o total de acidentes registrados, o tipo de pista, o traçado da via, o uso do solo e o tipo de acidente mais frequente. A partir da análise destas características serão propostas melhorias viárias.

## **2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo abordará conceitos relacionados aos acidentes de trânsito e políticas que podem ser adotadas na redução destes. Também exporá o conceito de pontos críticos de acidentes de trânsito e o método empregado para determiná-los. Finalmente, haverá explanação sobre melhorias viárias.

### **2.1 Acidentes de trânsito**

Os acidentes de trânsito são eventos inesperados que envolvem usuário(s) das vias e que geram danos humanos e/ou materiais, de acordo com Araújo et al (2015). Santos Filho e Araújo Júnior (2015) afirmam que o Brasil ocupa a 148ª posição no ranking mundial de acidentes de trânsito elaborado pela ONU em 2010, possuindo um indicador relativo de óbitos 90% superior aos sul-americanos Chile e Argentina.

O reflexo, de acordo com estudo do IPEA (2015b), é o alto custo gerado à sociedade, ultrapassando os 50 bilhões de reais somente no ano de 2014. As despesas, por acidente, foram estimadas com valores de 2014, calculando o custo do acidente com morto(s) em R\$ 664.821,46, o acidente com feridos em R\$ 96.747,79 e aquele sem feridos em R\$ 23.498,77 (IPEA, 2015b). Conforme Pietrantonio (20--), estes gastos envolvem tanto os atingidos diretamente no acidente, quanto o restante da sociedade. Aos envolvidos, dentre outras, existem as evidentes despesas materiais, médico-hospitalares, perda produtiva e sofrimento emocional. A sociedade sofre com congestionamentos, aumento da rota, gastos com aparato policial, saúde pública, acionamento do judiciário e condutas de segurança no trânsito.

#### **2.1.1 Políticas para redução de acidentes de trânsito e sua gravidade**

A necessidade de intensificação e aumento da eficiência na educação para o trânsito, fiscalização e evolução na legislação são atitudes importantes, mas não únicas, na política para redução de acidentes de trânsito e mitigação

da gravidade dos mesmos. De acordo com Schmitz e Goldner (2010), investimentos e melhorias em segurança viária são medidas que conduzem à minimização dos acidentes de trânsito e estas preocupações estão diretamente relacionadas aos programas de prevenção e redução destes.

Gold (1998) também preza pelas obras rodoviárias, sem deixar de destacar a importância de outras medidas para redução do índice de acidentes. Há inclusive manuais de órgãos públicos com previsão de obras de baixo custo para redução de acidentes (BRASIL, 1998; DNER, 1988).

## **2.2 Pontos críticos**

De acordo com Xavier e Cunto (2015), um ponto crítico é um local ou segmento onde o risco de acidente é inaceitavelmente alto. Existem diferentes critérios para a classificação de segmentos de rodovias como pontos críticos. Pode-se dividi-los em dois grandes grupos: os métodos “a posteriori”, sendo necessário o uso de registros de acidentes ocorridos em um dado período de tempo, ao qual se pode associar dados relativos ao volume de tráfego e/ou características físicas de uma rodovia (ou de um trecho); e os métodos “a priori” que não se baseiam diretamente nos dados históricos de acidentes, mas sim em fatores que se supõe estarem relacionados com a ocorrência destes. A divisão de estudos para meios urbano e rural também é possível, mas a descaracterização de muitas rodovias, causado, dentre outros motivos, por crescimento desordenado no entorno destas, dificulta a adoção daquela divisão (NEA, 2009). Santa Catarina tem vários trechos com estas características, agravado pela alta densidade demográfica do estado.

Dentre os critérios com métodos “a posteriori”, são comumente utilizados para rodovias no Brasil: manual de análise de pontos negros (DENATRAN, 1982 e 1987); modelo para identificação dos segmentos críticos de uma rede de rodovias (DNER, 1986 apud NEA, 2009); análise e tratamento de trechos rodoviários críticos em ambientes de grandes centros urbanos (MENESES, 2001 apud NEA, 2009); e o procedimento para tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito, também conhecido como Técnica de Severidade do Acidente, uma evolução do manual de análise de pontos negros (BRASIL, 2002). Um exemplo de método “a priori” é a NT 210 - técnica de análise de



conflitos (CET-SP, 2001).

### 2.2.1 Método para seleção de pontos críticos

Inicialmente, o critério de seleção, para ser confiável, deve se basear em uma base de dados sólida e abrangente, ou em estatísticas que minimizem erros probabilísticos (BRASIL, 1998). Nesse sentido, historicamente a Polícia Rodoviária Federal se notabilizou por ter uma base extensa de dados de acidentes de trânsito, inicialmente com metodologia herdada do extinto Departamento Nacional de Estradas e Rodagens (DNER), que consistia na inserção das informações sobre os acidentes, coletados de Boletins de Acidentes de Trânsito não informatizados, em programas computacionais de processamento de dados (DNER, 1988). A partir de 2004, a Superintendência da PRF em Santa Catarina passou a ter uma base de dados proveniente diretamente do sistema de Boletins de Acidentes de Trânsito, que foi implantado em versão informatizada, garantindo ainda maior fidelidade dos dados. Em 2006, a versão informatizada dos Boletins estava presente em todo o Brasil (BRASIL, 2006).

Com dados que incluam toda a amostra estudada, como o caso dos acidentes em rodovias federais, de acordo com Schmitz e Goldner (2010), não é necessário estudo probabilístico e há a alternativa de selecionar pontos críticos baseados em um método numérico absoluto. As autoras consideram o custo social dos acidentes uma sofisticação deste método e uma das possibilidades é adotá-lo através da Técnica da Severidade dos Acidentes (BRASIL, 2002).

A Técnica da Severidade dos Acidentes estabelece fatores de ponderação de acordo com a gravidade do acidente. Nesta técnica, são estabelecidas as Unidades Padrão de Severidade (UPS), atribuindo pontos aos acidentes de acordo com a gravidade. **Peso 1** para acidentes somente com danos materiais, **Peso 4** para acidentes com feridos, **Peso 6** para acidentes com feridos envolvendo pedestre e **Peso 13** para acidentes com mortos, baseado nos custos de acidentes. A fórmula para o cálculo determinante dos trechos críticos inclui ainda o Volume Médio Diário de Veículos (VMD) e pode ser expresso pela Fórmula  $T = [(UPS \times 10^6) / (P \times V \times E)]$ , onde "T" é o número

de acidentes em UPS, por milhões de veículos x km, “P” é o período do estudo em dias, “V” é o VMD e “E” é a extensão do trecho. No caso de interseções, exclui-se, da fórmula, a extensão do trecho e soma-se os VMDs das diferentes vias que afluem ao local e o T equivale ao número de acidentes em UPS, por milhões de veículos (BRASIL, 2002).

### **2.3 Melhorias viárias**

O DNIT possui Manual específico do antigo DNER (1998), onde são discutidas medidas de baixo custo para a redução de acidentes de trânsito, enquanto obras de maior vulto não são realizadas. São chamadas de medidas por gerenciamento corretivo, pois baseiam-se na tentativa de resolução de problemas de locais específicos, identificados em função da ocorrência concentrada de acidentes.

As soluções de baixo custo diferenciam-se das soluções de grande porte pelo valor investido e, conseqüentemente pela perspectiva de realização da obra, tanto devido à dificuldade de levantamento do recurso, quanto pela demora natural de uma obra que demanda projetos complexos de engenharia.

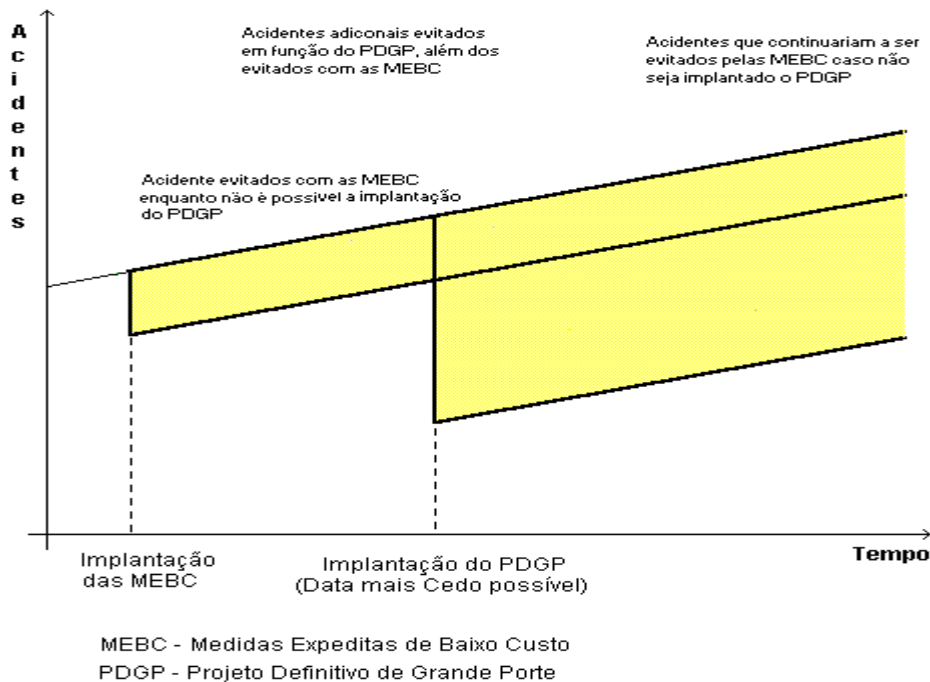
As soluções de grande porte visam à eliminação total de algum fator gerador de acidentes, através de mudança radical nas características viárias, envolvendo obras civis. Os programas de recapeamento e de renovação total das sinalizações vertical e horizontal podem ser considerados como projetos de porte médio. Esses programas também exigem recursos significativos, nem sempre disponíveis, ocorrendo, por vezes, longos períodos entre a sua elaboração e implantação. Com a deterioração da pista e da sinalização, nesses períodos, os acidentes continuam ocorrendo e, muitas vezes, com frequência crescente e conseqüências cada vez mais graves (BRASIL, 1998).

Com o aumento do tráfego, a pista e a sinalização são mais frequentemente deterioradas. Com a escassez de recursos para soluções de grande e médio portes, a identificação e implementação de medidas de baixo custo parece uma solução viável para mitigar o problema dos acidentes.

Na figura a seguir, podemos observar a perspectiva de redução no número total de acidentes, considerando sua tendência temporal de crescimento. A análise leva em conta a implementação inicial de medidas de

baixo custo, com complementação posterior de medidas mais onerosas, caracterizadas pelo projeto definitivo de grande porte, onde nota-se uma diminuição significativa no total de acidentes, mesmo levando em conta o acréscimo futuro.

Figura 1: Perspectiva de redução de acidentes de acordo com implantação de obras de baixo custo e de grande porte.



Fonte: BRASIL (1998).

De acordo com o Manual em discussão (BRASIL, 1998), os projetos de baixo custo podem contemplar, dentre outras, as seguintes medidas:

- a) Sinalização vertical intensa de advertência e regulamentação;
- b) Sinalização horizontal não convencional, através de pintura de mensagens de advertência em locais com condições precárias de geometria e/ou visibilidade;
- c) Adoção de sonorizadores associados à sinalização de advertência;
- d) Implantação de delineadores;
- e) Criação de áreas nos acostamentos para conversões em interseções;
- f) Melhoria da visibilidade em interseções, através da limpeza da faixa ou execução de pequena terraplenagem;

- g) Separação física de pedestres e veículos em áreas de travessias urbanas;
- h) Uso de defensas ou cercas para disciplinar a travessia em pontos com boa visibilidade;
- i) Recapeamento, em curvas, com material de maior rugosidade;
- j) Uso de tachas refletivas para delimitação das curvas mais acentuadas;
- k) Utilização, em pontes, de defesa New Jersey, em substituição ao antigo guarda-corpo;
- l) Implantação de balizadores refletivos nas defensas ou guarda-corpos.

Evidentemente, as obras de grande porte são parte necessária da manutenção de uma rodovia com evolução da frota e das cidades no seu entorno. Deve-se tomar cuidado para que as medidas de baixo custo não mascarem essa necessidade de maiores investimentos, eternizando “maquiagens” ao longo da via. Alguns casos extremos exigem medidas imediatas na busca de projetos de grande porte, pela defasagem que já se encontra o estado viário local, sendo, as medidas de baixo custo, uma fase de transição.

### **3 RESULTADOS DE PESQUISA**

Será apresentada a distribuição de acidentes nas rodovias federais de pista simples, sob circunscrição da Polícia Rodoviária Federal, no estado de Santa Catarina, atribuindo, a cada acidente, um valor de acordo com a severidade. A apresentação ocorrerá em forma de gráfico de coluna e cada coluna demonstrará a soma destes valores atribuídos aos acidentes ocorridos a cada 100 metros de rodovia, do ano de 2012 a 2016 inclusive. No total, haverá sete gráficos, um para cada via em estudo.

Os cinco pontos com maior concentração de acidentes, em cada rodovia, serão destacados em tabelas. Haverá uma tabela para cada rodovia analisada, totalizando sete tabelas. As rodovias em questão são as BRs 116, 153, 158, 163, 280, 282 e 470. Nas tabelas serão expostas características locais da via em questão e dos acidentes nos pontos críticos sob análise.

Após a interpretação dos dados de cada tabela, serão feitas propostas de possíveis melhorias viárias baseadas em engenharia de baixo custo. Elas serão feitas de acordo com as características de cada ponto crítico, sendo observado o Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo como base teórica das proposições de melhorias.

Para a BR 163, além dos pontos críticos tabelados, será analisado um segmento de via urbano, que passou à responsabilidade da Polícia Rodoviária Federal somente em 2016, não figurando entre os pontos de maior incidência de acidentes quinquenal somente em virtude do curto período de registros no local.

#### **3.1 Características das rodovias**

A PRF é responsável pelo policiamento de nove rodovias em Santa Catarina. Somente as BRs 101 e 480 são duplicadas em toda a extensão fiscalizada e não foram analisadas no presente estudo. As demais rodovias são total ou majoritariamente de pista simples, sendo objetivo de análise deste trabalho. A seguir serão apresentadas características gerais sobre estas rodovias de pista simples que auxiliarão o posterior aprofundamento na análise

de seus pontos críticos e sugestões de melhorias viárias.

### **3.1.1 BR 116**

A BR 116 é uma rodovia que percorre o planalto catarinense da divisa com o Paraná à divisa com o Rio Grande do Sul, em pista simples, majoritariamente rural, sendo completamente atendida pela PRF. Sua extensão é de 311 quilômetros e possui diversos cruzamentos em nível para acesso aos municípios próximos à mesma ou que a englobam, destacando-se Mafra e Lages, que são os mais populosos, mesclando frequentemente trânsito local com aquele de passagem. Esta é uma rodovia pedagiada em todo o seu trajeto, tendo recebido constantes melhorias nos últimos anos, incluindo obras de grande porte. Desta maneira, boa parte das obras de melhorias propostas para a mesma, inexistentes no período levado em consideração para o levantamento de dados, já podem ter sido realizadas, incluindo três cruzamentos em nível com as rodovias de pista simples com maior número de acidentes no estado, BRs 280, 470 e 282.

### **3.1.2 BR 153**

Está localizada na região meio-oeste do estado, sendo conhecida como rodovia transbrasileira. Possui pista simples em toda a sua extensão e movimento majoritário de veículos de carga. Os acessos a municípios próximos são em nível e destaca-se Concórdia como o de maior população. Possui, também, cruzamento com a BR 282, ponto a ser salientado pelo conflito transversal de trânsito e configuração da rodovia. A BR 153 é completamente atendida pela PRF, desde o quilômetro 0, na divisa com o Paraná, ao quilômetro 118,9, na divisa com o Rio Grande do Sul.

### **3.1.3 BR 158**

Rodovia parcialmente atendida pela PRF. A circunscrição inicia no km 99,0, a partir de entroncamento com a BR 282, no município de Maravilha e termina na divisa com o Rio Grande do Sul, km 147,7. Caracteriza-se por ser

de pista simples, com fluxo pequeno a moderado de veículos e com manutenção deficiente.

#### **3.1.4 BR 163**

Esta é mais uma rodovia parcialmente atendida pela PRF, que é responsável por aproximadamente 62 quilômetros de extensão, do km 65 ao 123,5, incluindo mais 3,6 quilômetros em região aduaneira internacional. Diferentemente das rodovias de mesmo direcionamento o sentido crescente dela é sul-norte, estando sob circunscrição da PRF a partir do trevo com a BR 282, até a divisa com o Paraná. Sua característica é rural, com pista simples em quase toda a extensão. Seu início diferencia-se do restante da rodovia, por tratar-se de uma avenida do município de São Miguel do Oeste, que passou à responsabilidade da PRF a partir de fevereiro 2016. Este segmento, que se estende do km 65,1 ao 71,5, é densamente urbanizado, com problemas viários urbanos associados ao conflito com o fluxo interurbano característico das rodovias rurais.

#### **3.1.5 BR 280**

A BR 280 inicia no litoral catarinense, em São Francisco do Sul, município com zona portuária e ferroviária, finalizando na divisa com o estado do Paraná. São 306 quilômetros de extensão completamente cobertos pela PRF. Inicia em região de intenso movimento durante o verão, passando por áreas urbanas importantes, com destaque ao município de Jaraguá do Sul (vista aérea no Anexo D), o mais populoso de seu trajeto, onde faz travessia como uma das principais avenidas da cidade, perdendo completamente as características de rodovia rural. Posteriormente torna-se uma rodovia sinuosa, em aclive, passando a ser uma rodovia de planalto até o seu término. Possui outras importantes travessias urbanas, apesar de nenhuma tão intensa quanto Jaraguá do Sul. Destacam-se os municípios de Guaramirim, São Bento do Sul, Rio Negrinho e Mafra, onde encontra a BR 116. Também merece atenção seus 30 quilômetros iniciais, que servem de ligação entre o mais populoso município do estado, Joinville, e praias de veraneio local.

### **3.1.6 BR 282**

Esta é a rodovia mais extensa do estado, iniciando no município de Florianópolis e finalizando na divisa com a Argentina, totalizando 680 quilômetros. Ela é majoritariamente de pista simples, contando com trechos duplicados nos municípios de Florianópolis e São José, no litoral, pequena parte na travessia urbana de Lages, no planalto catarinense, e toda a região urbana de Xanxerê, no oeste do estado. Tais trechos serão desconsiderados da análise. Por percorrer o estado do extremo leste ao extremo oeste, possui grande variação geográfica e geométrica, iniciando em planície densamente urbanizada, passando a ser uma rodovia sinuosa e montanhosa, até chegar ao planalto, voltando a ter característica sinuosa e montanhosa ao longo do trajeto, entremeada por regiões planas e várias passagens urbanizadas. Destacam-se, nos trechos de pista simples, os municípios de Palhoça, Lages, Joaçaba, Chapecó e São Miguel do Oeste. Contudo, ela passa por outros 27 municípios ao longo do trajeto, quase todos com acesso através de trevos em nível. Excetuando a BR 280, que possui trajeto de mesma direção, a rodovia tem cruzamentos com todas as demais vias fiscalizadas pela PRF, pontos onde há elevado número de acidentes. A BR 282 é atendida pela PRF em sua totalidade.

### **3.1.7 BR 470**

É uma rodovia inteiramente sob responsabilidade da PRF. Inicia no litoral catarinense, em Navegantes e finaliza na divisa com o estado do Rio Grande do Sul, no km 358. É uma rodovia que foi envolvida por diversos municípios em seu trajeto, que é inicialmente urbano e passa a rural e montanhoso, até atingir o planalto do estado. Os municípios que mais se destacam, por gerarem conflitos de trânsito acentuados, são Navegantes, município litorâneo, com presença de porto e importante aeroporto regional; Blumenau e Indaial, por constituírem uma região praticamente contínua e altamente urbanizada no entorno da rodovia; e Rio do Sul, por ser novamente uma região urbanizada e pólo regional. Pode-se destacar, em menor proporção, mas não desprezível, os municípios de Gaspar, Apiúna, Ibirama, Agronômica e Pouso Redondo, fazendo



com que os duzentos primeiros quilômetros seja um trecho extremamente perigoso, aliando urbanização da rodovia e trechos de geometria perigosa. Possui trevos em nível na quase totalidade dos acessos aos municípios e bairros. Das rodovias de pista simples, é a que possui mais acidentes, feridos e mortos por quilômetro. Está sendo duplicada nos primeiros 74 quilômetros.

### **3.2 Acidentes registrados nas rodovias federais com pista simples, no estado de Santa Catarina, sob circunscrição da Polícia Rodoviária Federal, nos últimos cinco anos, e melhorias viárias de baixo custo**

Através da coleta de dados no sistema SIGER, efetuou-se o levantamento do total de acidentes registrados nos últimos cinco anos completos (2012 a 2016), a cada 100 metros, nas rodovias federais selecionadas para a realização do presente estudo. Os acidentes receberam valores, de acordo com a gravidade. Estes valores são chamados Unidade Padrão de Severidade e, conforme já exposto, valem 1 para acidentes sem vítimas, 4 para acidentes com vítimas, 6 para acidentes com vítimas que envolvam pedestres e 13 para acidentes com mortos. O resultado do levantamento, com as somas das UPSs dos acidentes ocorridos no período em análise, a cada cem metros, é apresentado em gráfico de coluna, havendo um gráfico para cada coluna selecionada.

Cabe ressaltar que não foi possível levar em consideração os dados dos acidentes registrados através da declaração eletrônica de acidente de trânsito (e-DAT), que é uma forma de registro de acidentes sem vítimas, inserida pelo usuário, através de acesso virtual, pela rede mundial de computadores, mas que não tem seus dados anexados à base do SIGER. Esta forma de registro foi iniciada em meados de 2015, alterando consideravelmente os dados de acidentes de trânsito e seu estudo. Em virtude disso, ocorreu uma diminuição brutal na quantidade de acidentes sem vítimas na totalização. No entanto, a ausência destes teve impacto minimizado, por serem menos valorados na aplicação da Unidade Padrão de Severidade.

Para cada gráfico foi elaborada uma tabela, onde se especificam os cinco trechos com maior pontuação somada de UPS em cada rodovia, identificando características do acidente e da rodovia, que auxiliarão na

elaboração de proposição de melhorias viárias.

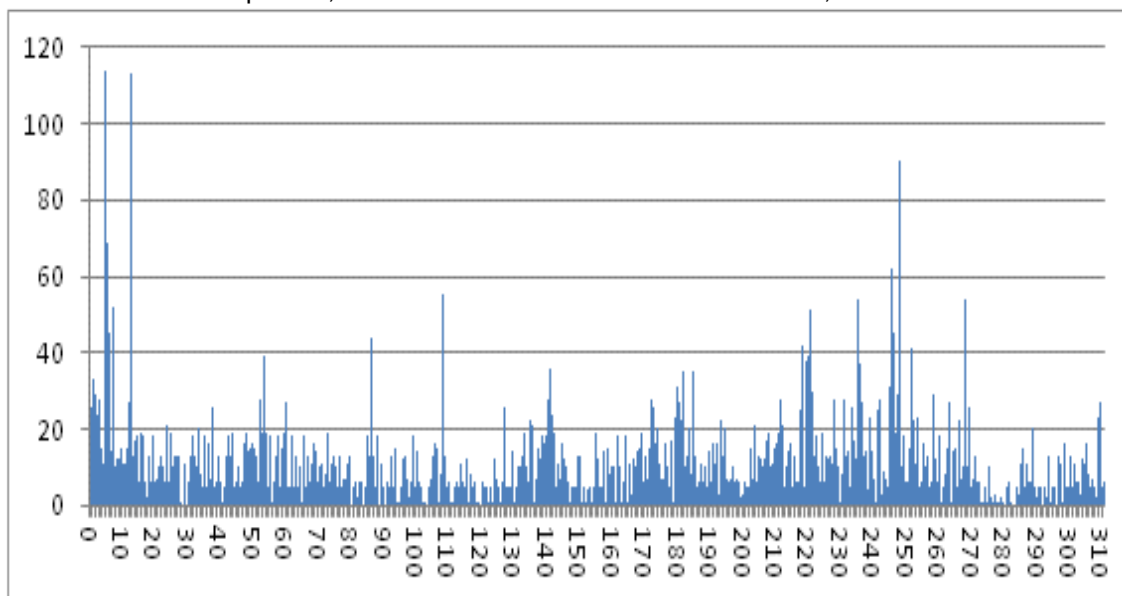
Sequencialmente estão propostas melhorias viárias para cada rodovia analisada. Estas melhorias foram sugeridas após análise dos pontos críticos destacados nas tabelas e foram embasadas em obra elaborada pelo Departamento Nacional de Estradas e Rodagem, no ano de 1998, denominada guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo.

No caso da BR 163, além dos locais identificados na tabela, serão feitas sugestões de melhoria em região urbana recentemente entregue à responsabilidade da PRF, que somente não aparecem dentre os pontos críticos porque os registros de acidentes no local iniciaram somente nos últimos 10 meses do levantamento.

### 3.2.1 BR 116 – Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias

O gráfico abaixo demonstra a distribuição dos acidentes, em UPS, na BR 116, com o objetivo de visualizar as dispersões e concentrações destes e de compilação para classificação em tabela ordenada posteriormente.

Gráfico 1: Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 116 em SC, de 2012 a 2016



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

A tabela abaixo compila, a partir do gráfico anterior, os pontos com maior UPS, em ordem crescente, caracterizando os acidentes locais, com o objetivo de posterior análise.

Tabela 1: 5 trechos com maior índice UPS na BR 116 em SC, de 2012 a 2016

Sequência	km	UPS	Total acid.	Tipo pista	Traçado	Uso solo	Tipo acidente (%)
1	4,5	114	50	Simples	Cruzamento	Urbano	Col. transv. (42%)
2	12,3	113	41	Simples	Cruzamento	Rural	Col. transv. (80%)
3	247,8	90	22	Simples	Cruzamento	Urbano	Col. transv. (59%)
4	5,5	69	31	Simples	Cruzamento	Urbano	Col. transv. (84%)
5	245,6	62	26	Simples	Cruzamento	Urbano	Col. transv. (59%)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER – 2017

Foram registrados 3.887 acidentes na base de dados da PRF para a BR 116 em Santa Catarina de 2.012 a 2.016. Estes acidentes resultaram em 1.959 feridos leves, 679 feridos graves e 216 mortos. Observando o gráfico 1, percebe-se uma distribuição de acidentes importantes ao longo de toda a sua extensão, havendo outros locais que poderiam figurar como pontos negros. A tabela acima demonstra a uniformidade nos acidentes ocorridos nos principais pontos críticos ao longo dos cinco anos de análise. Todos os pontos são cruzamentos, em nível, sendo, a colisão transversal, o principal tipo de acidente. A estimativa de custos dos acidentes nos últimos cinco anos, somente nestes cinco pontos críticos somam quase 14 milhões de reais em valores estimados para o ano de 2014. Tal constatação demonstra que soluções de grande porte devem ser analisadas para estes locais. De fato, o ponto com maior soma de UPS, no km 4,5, já recebeu uma nova intersecção, em desnível, diminuindo o conflito do entroncamento da BR 116 com a BR 280 (anexo A). No entanto, para os demais locais que não receberam tal modificação, medidas de baixo custo que podem ser adotadas, previamente à adoção de obra de engenharia de maior porte, incluem:

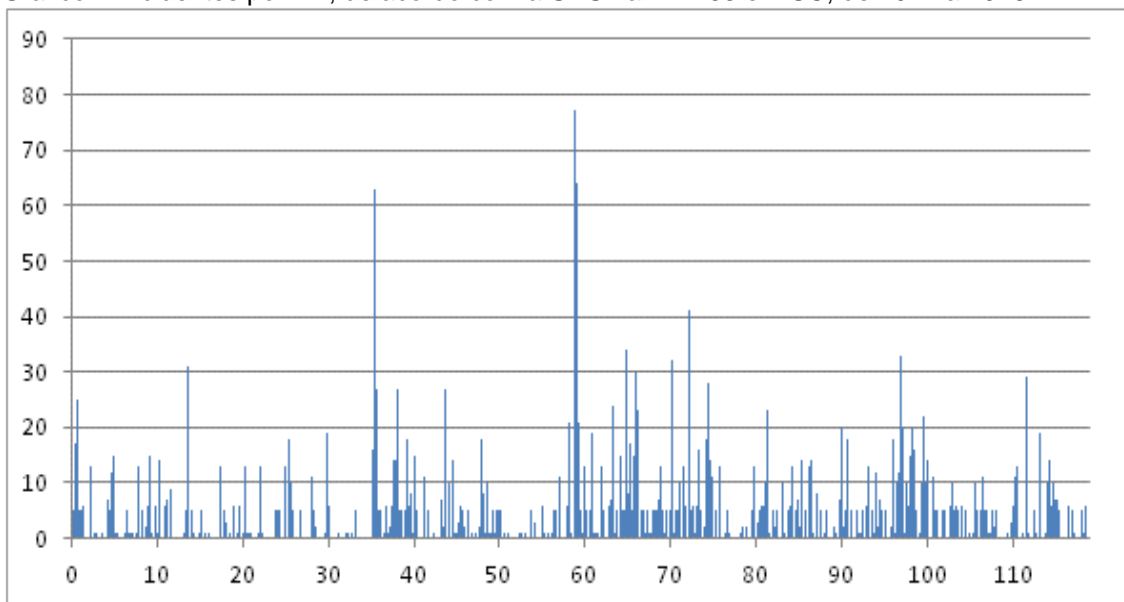
- a) Pequenas obras de terraplanagem no entorno, para melhoria a visualização das vias que confluem ao local;
- b) Limpeza da faixa de domínio, podendo incluir poda de vegetação e retirada de placas de publicidade e outros distratores, também

- com intenção de melhoria da visualização global do local;
- c) Uso ou reposição de tachões e meio-fio, visando melhorar a canalização do fluxo;
  - d) Criação de refúgios ou alargamento do acostamento para aguardar conversão à esquerda, onde não houver separação física da via (rotatórias e outros);
  - e) Intensificação da sinalização prévia de advertência em todas as vias do entroncamento, mas principalmente na via secundária;
  - f) Utilização de sonorizadores previamente ao ponto crítico.

### 3.2.2 BR 153 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias

O gráfico abaixo demonstra a distribuição dos acidentes, em UPS, na BR 153, com o objetivo de visualizar as dispersões e concentrações destes e de compilação para classificação em tabela ordenada posteriormente.

Gráfico 2: Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 153 em SC, de 2012 a 2016



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

A tabela a seguir compila, a partir do gráfico anterior, os pontos com maior UPS, em ordem crescente, caracterizando os acidentes locais, com o objetivo de posterior análise.

Tabela 2: 5 trechos com maior índice UPS na BR 153 em SC, de 2012 a 2016

Sequência	Km	UPS	Total acid.	Tipo pista	Traçado	Uso solo	Tipo acidente (%)
1	58,7	77	29	Simple	Cruzamento	Rural	Col. transv. (79%)
2	59,0	64	24	Simple	Cruzamento	Rural	Col. transv. (88%)
3	35,3	63	11	Simple	Curva	Rural	Tomb./Capot. (55%)
4	72,0	41	9	Simple	Curva	Rural	Saída pista (67%)
5	64,8	34	10	Simple	Reta	Urbano	Diversos

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

Durante os cinco anos analisados, foram registrados 990 acidentes na BR 153 em Santa Catarina. Um total de 541 feridos leves, 194 feridos graves e 63 mortos estão dentre os acidentes registrados. Olhando o gráfico 2, percebe-se os pontos negros bastante discrepantes do restante da rodovia, demonstrando uma rodovia com problemas pontuais importantes, mas, de maneira geral, sem grande ocorrência de acidentes. A tabela para a rodovia 153 demonstra que os principais pontos críticos e os acidentes ocorridos ao longo dos cinco anos de análise são variados. Há cruzamentos em nível, destacando-se o encontro com a BR 282 (Anexo B), curvas e retas, sendo a maioria em região rural. A colisão transversal é o principal tipo de acidente nos cruzamentos, enquanto as saídas de pista e capotamentos/tombamentos são os principais registros nas curvas. No ponto crítico em reta não foi possível determinar um tipo de acidente mais frequente. A estimativa de custos dos acidentes nos últimos cinco anos, somente nestes cinco pontos críticos somam mais de 6 milhões de reais em valores estimados para o ano de 2014. Uma análise pormenorizada deve ser feita para verificar se há necessidade de soluções de grande porte nestes locais. Mas isso parece evidente no cruzamento entre as BRs 282 e 153, por serem dois canais de escoamento de carga do interior do estado. Cabe ressaltar que os principais tipos de acidentes ocorridos em curvas demonstram que a componente velocidade incompatível para o local deve estar presente e é importante que a rodovia induza a redução desta, ou minimize a possibilidade de acidente caso ela ocorra. Nos cruzamentos, sugerem-se as medidas de baixo custo já citadas anteriormente, para a BR 116. Para os acidentes em curva, sugere-se as seguintes medidas:

- a) Reforço da sinalização horizontal e vertical de advertência e de

regulamentação, buscando chamar atenção e denotar a velocidade local permitida para a via;

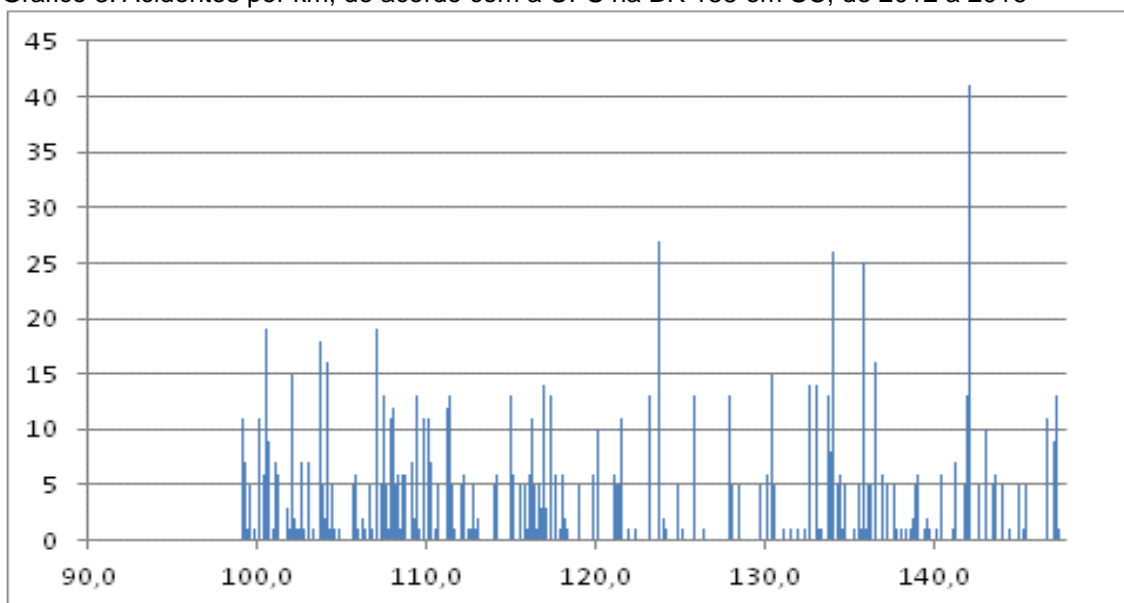
- b) Correção de defeitos no pavimento;
- c) Recapeamento local com material rugoso, para maior atrito;
- d) Colocar tachas e tachões, delineando curvas e faixas centrais;
- e) Sinalização não convencional pintada na pista;
- f) Colocação de defensas;
- g) Remoção de eventuais obstáculos à visibilidade.

O trecho em reta merece estudos adicionais para sugestão de medidas, mas, por estarem em região urbana, pode-se sugerir medidas de reforço em sinalização, controle de velocidade, canalizações de trânsitos local e de passagem.

### 3.2.3 BR 158 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias

O gráfico abaixo demonstra a distribuição dos acidentes, em UPS, na BR 158, com o objetivo de visualizar as dispersões e concentrações destes e de compilação para classificação em tabela ordenada posteriormente.

Gráfico 3: Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 158 em SC, de 2012 a 2016



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

A tabela seguinte compila, a partir do gráfico anterior, os pontos com maior UPS, em ordem crescente, caracterizando os acidentes locais, com o objetivo de posterior análise.

Tabela 3: 5 trechos com maior índice UPS na BR 158 em SC, de 2012 a 2016

<b>Sequência</b>	<b>km</b>	<b>UPS</b>	<b>Total acid.</b>	<b>Tipo pista</b>	<b>Traçado</b>	<b>Uso solo</b>	<b>Tipo acidente (%)</b>
1	142,0	41	5	Simple	Curva	Rural	Saída pista (60%)
2	123,6	27	3	Simple	Curva	Rural	Diversos
3	133,9	26	2	Simple	Reta	Rural	Diversos
4	135,8	25	9	Simple	Curva	Rural	Col. transv. (56%)
5	107,0	19	7	Simple	Reta	Rural	Diversos

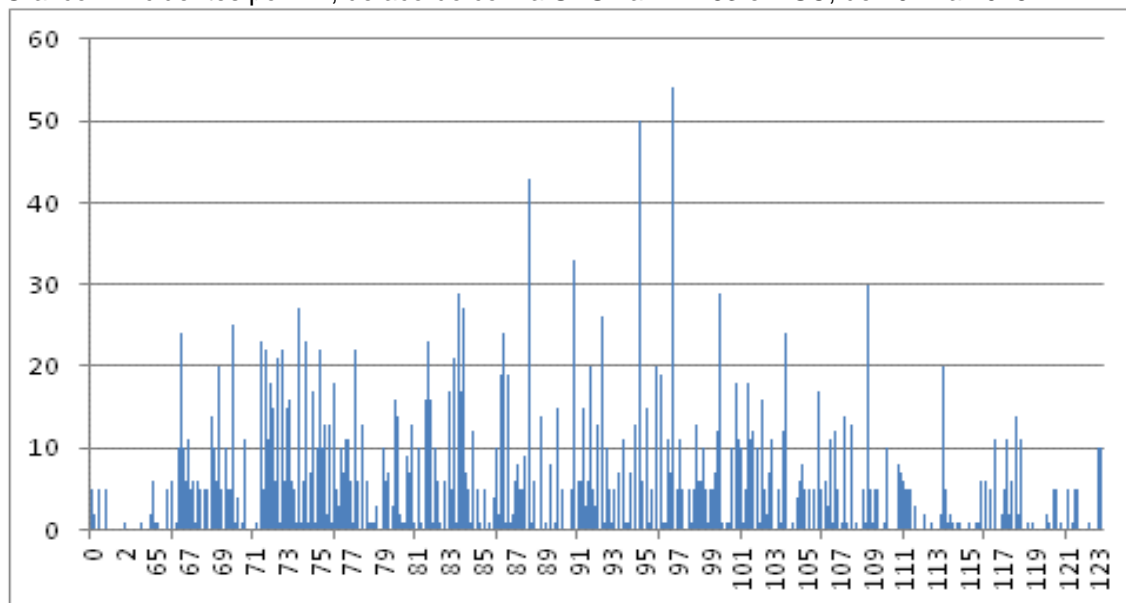
Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

A BR 158, em Santa Catarina, registrou 344 acidentes no período do levantamento, Estes acidentes resultaram em 166 feridos leves, 58 feridos graves e 21 mortos. A distribuição de acidentes, de acordo com o gráfico 3, é inconstante, havendo vários locais sem registros ao longo dos cinco anos observado. A tabela 3 demonstra a dificuldade de classificação de um acidente característico para os traçados da via. Por ser uma rodovia distante da Unidade Operacional responsável pelo seu trecho, pode ocorrer dificuldade de atendimento pela PRF e conseqüente desistência de registro por parte de usuários envolvidos em acidentes sem vítimas ou com vítimas leves, empobrecendo a análise. A estimativa de custos dos acidentes nos últimos cinco anos, nestes cinco pontos críticos somam mais de 5 milhões de reais em valores estimados para o ano de 2014. Tal valor, a despeito do baixo número de acidentes, deve-se ao fato de que a maioria das ocorrências atendidas possui feridos ou mortos. Isso torna imperiosa a adoção de medidas de engenharia na região. Grandes obras podem ser analisadas, mas é provável que medidas de baixo custo surtam efeito considerável, devido à baixa manutenção da rodovia. Dentre as medidas de baixo custo para essa rodovia, completamente rural, está a manutenção cotidiana básica dela, incluindo reforço de sinalização horizontal, correção do pavimento, pavimentação do acostamento e reforço da sinalização previamente a curvas e nos acessos lindeiros.

### 3.2.4 BR 163 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias

O gráfico abaixo demonstra a distribuição dos acidentes, em UPS, na BR 163, com o objetivo de visualizar as dispersões e concentrações destes e de compilação para classificação em tabela ordenada posteriormente.

Gráfico 4: Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 163 em SC, de 2012 a 2016



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

A tabela abaixo compila, a partir do gráfico anterior, os pontos com maior UPS, em ordem crescente, caracterizando os acidentes locais, com o objetivo de posterior análise.

Tabela 4: 5 trechos com maior índice UPS na BR 163 em SC, de 2012 a 2016

Sequência	km	UPS	Total acid.	Tipo pista	Traçado	Uso solo	Tipo acidente (%)
1	97,0	54	10	Simples	Curva	Rural	Diversos
2	95,0	50	10	Simples	Curva	Rural	Saída pista (40%)
3	88,3	43	7	Simples	Reta	Rural	Col. transv. (71%)
4	91,0	33	5	Simples	Reta	Rural	Col. traseira (40%)
5	109,0	30	6	Simples	Curva	Rural	Diversos

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

Nos 62 quilômetros da BR 163 sob circunscrição da PRF no estado de Santa Catarina, foram registrados 878 acidentes, 431 feridos leves, 128 feridos



graves e 42 mortos na base de dados, de 2.012 a 2.017. De acordo com o gráfico 4, que demonstra a distribuição de acidentes neste trajeto, percebe-se que esta é constante, com alguns pontos de maior incidência, havendo locais sem registro somente no final do trecho. Cabe ressaltar que um ponto importante de concentração de acidentes não foi adequadamente destacado, pois trata-se de área urbana de São Miguel do Oeste, concentrada do km 65,1 ao 71,5, que passou à responsabilidade da PRF somente a partir de fevereiro de 2016, tendo apenas 10 meses de registros, enquanto o restante da rodovia teve 60 meses de registros levados em consideração. O local é uma típica avenida municipal com característica urbana (Anexo C), vários cruzamentos, passagens de pedestre. Em virtude disso, tal trecho também será alvo de sugestões de melhorias. Nos demais pontos, a tabela acima demonstra acidentes com pouca uniformidade, ocorridos em trecho rural. A estimativa de custos dos acidentes nos últimos cinco anos, somente nestes cinco pontos críticos somam quase 8 milhões de reais em valores estimados para o ano de 2014. Desta maneira, soluções de grande porte devem ser estudadas nestes pontos críticos. De acordo com o “guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo”, acidentes em curva geralmente têm um fator relacionado à velocidade incompatível para a via. Dessa maneira, propõe-se, para os trechos em curva, as medidas observadas para a BR 153, rodovia com direção similar e características rurais que se aproximam da BR 163. Tais medidas visam chamar a atenção dos motoristas para a velocidade compatível, induzir sua diminuição quando inadequada e diminuir o risco de acidentes caso a velocidade não seja adequada. Os acidentes destacados nos trechos em reta, apesar de ocorrerem em área rural, demonstram componentes de conflito de tráfego, pois destacam-se as colisões transversais e traseiras. Deve-se fazer estudos in loco para detectar possíveis deficiências viárias e sugestões de melhorias, mas sinalizações de advertência parecem necessárias. No trecho urbano, entre os kms 65,1 e 71,5, as melhorias de baixo custo propostas são:

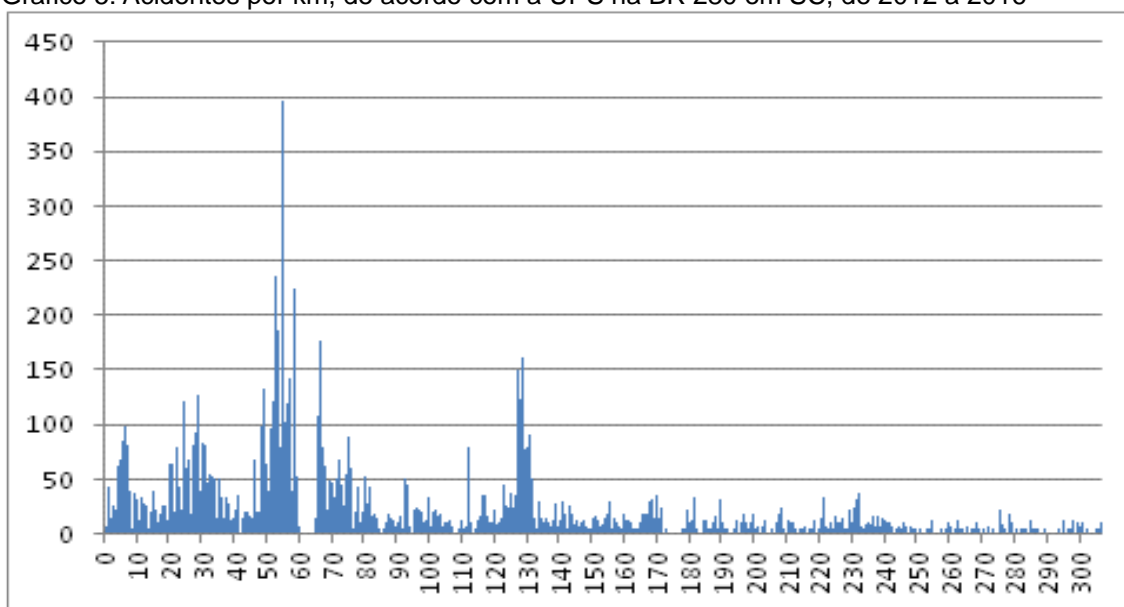
- a) Redução da velocidade do tráfego de passagem, com sinalização vertical intensa de advertência e regularização;
- b) Sinalização horizontal não convencional pintada na pista;

- c) Sonorizadores associados à sinalização vertical de advertência;
- d) Faixas transversais à via com tachas refletivas;
- e) Uso de defensas e cercas para canalizar travessia em local adequado;
- f) Proibir estacionamento;
- g) Campanhas educativas.

### 3.2.5 BR 280 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias

O gráfico abaixo demonstra a distribuição dos acidentes, em UPS, na BR 280, com o objetivo de visualizar as dispersões e concentrações destes e de compilação para classificação em tabela ordenada posteriormente.

Gráfico 5: Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 280 em SC, de 2012 a 2016



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

A tabela a seguir compila, a partir do gráfico anterior, os pontos com maior UPS, em ordem crescente, caracterizando os acidentes locais, com o objetivo de posterior análise.

Tabela 5: 5 trechos com maior índice UPS na BR 280 em SC, de 2012 a 2016

Sequência	km	UPS	Total acid.	Tipo pista	Traçado	Uso solo	Tipo acidente (%)
1	55,0	396	124	Simple	Reta	Urbano	Col. traseira (35%)
2	52,3	235	67	Simple	Cruzamento	Urbano	Col. transv. (75%)
3	58,0	224	68	Simple	Reta	Urbano	Col. transv. (40%)
4	53,0	186	54	Simple	Reta	Urbano	Col. transv. (46%)
5	66,0	177	65	Simple	Reta	Urbano	Col. transv. (54%)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

Foram registrados 6.000 acidentes na base de dados da PRF para a BR 280 em Santa Catarina de 2.012 a 2.017. Estes acidentes resultaram em 3.424 feridos leves, 1.322 feridos graves e 200 mortos. Observando o gráfico 5, percebe-se uma distribuição de acidentes importantes nos seus 140 quilômetros iniciais, havendo outros locais que poderiam figurar como pontos negros. A tabela acima demonstra a uniformidade nos acidentes ocorridos nos principais pontos críticos ao longo dos cinco anos de análise. Quase todos os pontos são retas, exceto um cruzamento, em nível, sendo, a colisão transversal, o principal tipo de acidente. A estimativa de custos dos acidentes nos últimos cinco anos, somente nestes cinco pontos críticos ultrapassam 25 milhões de reais em valores estimados para o ano de 2014. A presença de pontos negros de altíssima concentração de acidentes, figurando entre os pontos mais críticos de todas as rodovias federais em SC, além do elevado custo dos eventos, demonstra que soluções de grande porte devem ser implementadas para estes locais. As medidas de baixo custo seriam meros paliativos nestes pontos de maior incidência de acidentes. A predominância de colisões transversais em retas indicam prováveis acessos e saídas da rodovia ou acessos a áreas lindeiras do lado oposto, com consequente cruzamento de fluxos, numa espécie de cruzamento improvisado. Enquanto obras de maior vulto não forem efetuadas, sugere-se mesclar as medidas de baixo custo para trechos urbanos e cruzamentos, destacando-se:

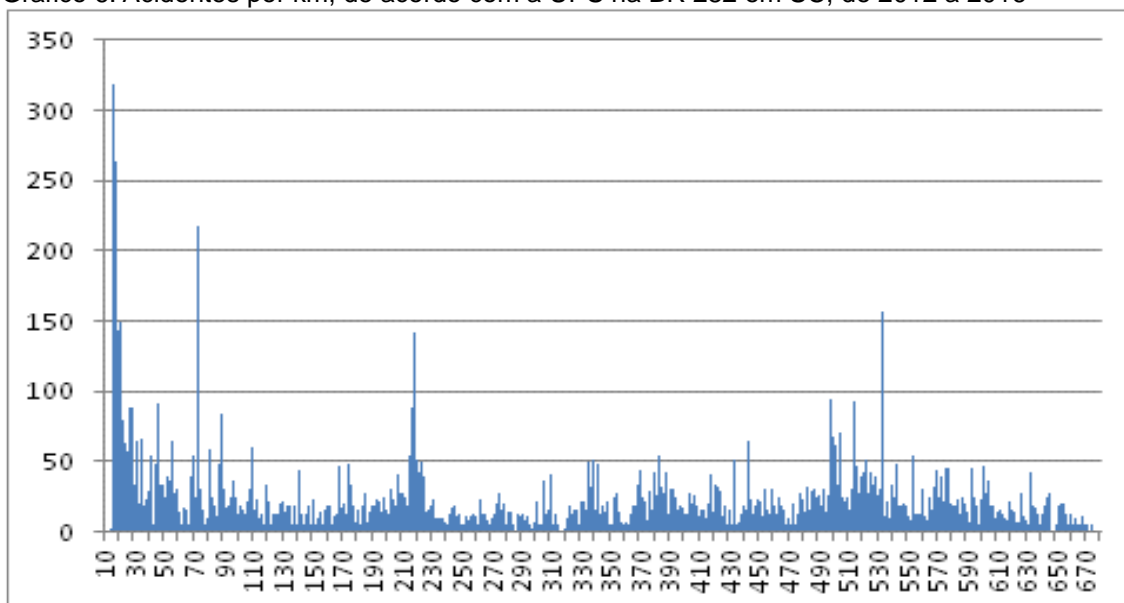
- a) Reduzir velocidade do tráfego de passagem com sinalização intensa de advertência e regularização;
- b) Limpeza da faixa de domínio, podendo incluir poda de vegetação e retirada de placas de publicidade e outros distratores, também

- com intenção de melhoria da visualização global do local;
- c) Uso ou reposição de tachões e meio-fio, visando melhorar a canalização do fluxo;
- d) Criação de refúgios ou alargamento do acostamento para aguardar conversão à esquerda, onde não houver separação física da via (rotatórias e outros);
- e) Intensificar sinalização prévia de advertência em acessos à via;
- f) Utilização de sonorizadores previamente aos pontos críticos;
- g) Proibir estacionamento;
- h) Faixas transversais à via com taxas refletivas;
- i) Realizar campanhas educativas.

### 3.2.6 BR 282 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias

O gráfico abaixo demonstra a distribuição dos acidentes, em UPS, na BR 282, com o objetivo de visualizar as dispersões e concentrações destes e de compilação para classificação em tabela ordenada posteriormente.

Grafico 6: Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 282 em SC, de 2012 a 2016



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

A tabela seguinte compila, a partir do gráfico anterior, os pontos com

maior UPS, em ordem crescente, caracterizando os acidentes locais, com o objetivo de posterior análise.

Tabela 6: 5 trechos com maior índice UPS na BR 282 em SC, de 2012 a 2016

Sequência	km	UPS	Total acid.	Tipo pista	Traçado	Uso solo	Tipo acidente (%)
1	16,0	318	110	Simples	Reta	Urbano	Col. traseira (46%)
2	17,0	264	84	Simples	Reta	Urbano	Col. traseira. (52%)
3	72,0	217	93	Simples	Curva	Rural	Saída pista (46%)
4	16,5	158	38	Simples	Reta	Urbano	Col. transv. (74%)
5	532,9	156	64	Simples	Cruzamento	Urbano	Col. transv. (77%)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

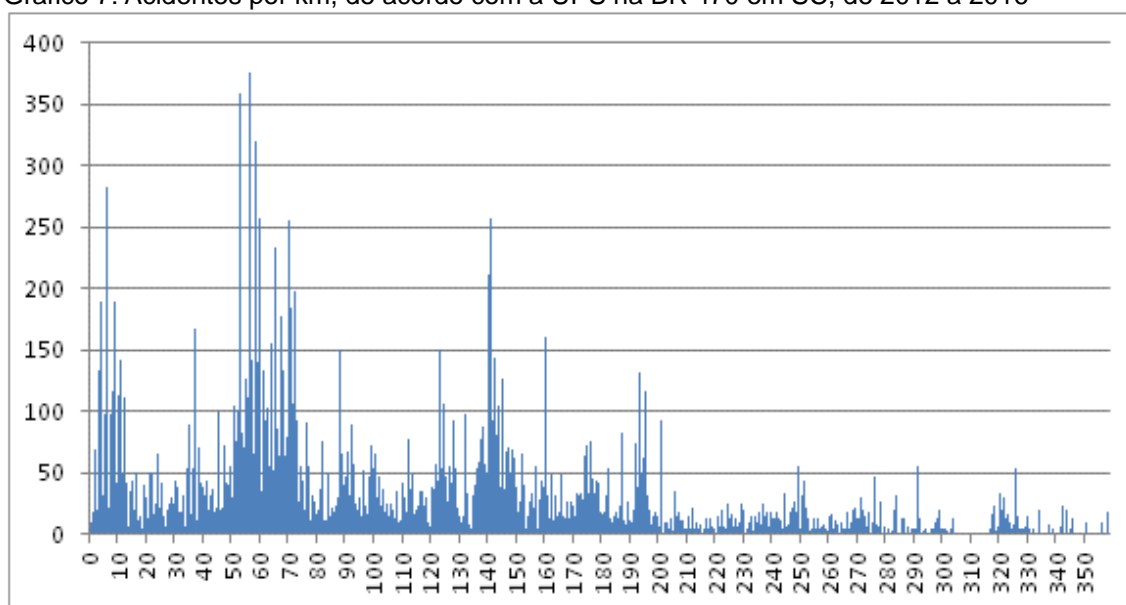
Nos 665 quilômetros da BR 282 sob circunscrição da PRF no estado de Santa Catarina que foram analisados no presente estudo, foram registrados 10.881 acidentes, 5.995 feridos leves, 2.017 feridos graves e 567 mortos na base de dados, de 2.012 a 2.017. De acordo com o gráfico 6, percebe-se uma distribuição constante e elevada de acidentes, com alguns pontos claramente de maior incidência, marcando bem os locais de elevada concentração de eventos, que figuram entre os mais violentos das rodovias federais em SC. A estimativa de custos dos acidentes nos últimos cinco anos, somente nestes cinco pontos críticos somam quase 24 milhões de reais em valores estimados para o ano de 2014. Existem vários outros pontos negros na rodovia que poderiam ser destacados e eles possuem diversidade de caracterizações da via onde ocorrem e do tipo de evento. Nos cinco pontos destacados na tabela 6, somente um deles não está em área urbana, sendo uma curva em área rural, onde o acidente mais frequente é a saída de pista. Aqueles em área urbana são cruzamento ou retas, próximas a cruzamentos, nas proximidades das maiores regiões urbanas que a rodovia corta, Chapecó (Anexo E) e Palhoça. Destacam-se, nestes casos, as colisões traseiras e transversais. São locais que já tiveram implementação de obras de grande porte, mas, por vezes, com fluxo absolutamente além da capacidade de absorção da rodovia em determinados horários do dia. Principalmente no encontro da BR 282 com a BR 101, em Palhoça (Anexo F), na região metropolitana de Florianópolis, nas proximidades de onde figuram três dos cinco principais pontos críticos da rodovia. Nestes casos, a adoção de medidas de baixo custo provavelmente

teriam reduzida eficiência e efeitos efêmeros. Devem ser adotadas, mas em transição com obras de grande porte, ou reorganização das características de tráfego, podendo incluir melhorias no sistema de transporte público, dentre outros, visando à diminuição de veículos circulantes. Sugere-se, para os trechos de área urbana, as mesmas medidas destacadas para a BR 280. No trecho em curva destacado no km 72, por ter a saída de pista como tipo de acidente principal, é provável que os acidentes estejam relacionados com velocidade incompatível com a segurança local. Medidas já citadas para os trechos em curva nas BRs 153 e 163 podem ser eficientes, como sinalização para denotar a velocidade local permitida, correção do pavimento e/ou sua substituição por outro de material rugoso, colocação de tachas e tachões delineando a curva, pintura de sinalização horizontal não convencional, colocação de defesa e remoção de obstáculos à visibilidade.

### 3.2.7 BR 470 - Acidentes, Pontos críticos e Proposições de Melhorias

O gráfico abaixo demonstra a distribuição dos acidentes, em UPS, na BR 470, com o objetivo de visualizar as dispersões e concentrações destes e de compilação para classificação em tabela ordenada posteriormente.

Gráfico 7: Acidentes por km, de acordo com a UPS na BR 470 em SC, de 2012 a 2016



Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

A tabela abaixo compila, a partir do gráfico anterior, os pontos com maior UPS, em ordem crescente, caracterizando os acidentes locais, com o objetivo de posterior análise.

Tabela 7: 5 trechos com maior índice UPS na BR 470 em SC, de 2012 a 2016

Sequência	Km	UPS	Total acid.	Tipo pista	Traçado	Uso solo	Tipo acidente (%)
1	56,5	376	148	Simple	Cruzamento	Urbano	Col. transv. (72%)
2	53,1	359	171	Simple	Cruzamento	Urbano	Col. transv. (51%)
3	58,0	320	93	Simple	Reta	Urbano	Col. transv. (31%)
4	6,0	283	79	Simple	Cruzamento	Urbano	Diversos
5	56,4	271	95	Simple	Cruzamento	Urbano	Col. transv. (68%)

Fonte: Elaborado pelo autor a partir de dados do SIGER - 2017

Foram registrados 13.270 acidentes na base de dados da PRF para a BR 470 em Santa Catarina de 2.012 a 2.017. Estes acidentes resultaram em 7.173 feridos leves, 2.179 feridos graves e 548 mortos. Essas características conferem a esta rodovia a característica de ser a de maior morbimortalidade por quilômetro de rodovia. Observando o gráfico 7, percebe-se uma distribuição de acidentes importantes ao longo de toda a sua extensão, mas com evidente condensação nos primeiros 210 quilômetros, destacando-se vários pontos negros, que coincidem, na sua maioria, com regiões urbanas, como Navegantes (Anexo G) (região metropolitana de Itajaí), Blumenau (Anexo H) e sua vizinha Indaial, além de Rio do Sul (Anexo I). A tabela acima demonstra a uniformidade nos acidentes ocorridos nos principais pontos críticos ao longo dos cinco anos de análise. A colisão transversal é o principal tipo de acidente. Quase todos os pontos são cruzamentos, exceto uma reta. A colisão transversal é o tipo de acidente mais frequentemente registrado na reta em questão, assim como ocorre em outras rodovias urbanizadas. É provável que o local se comporte como um cruzamento informal, com acessos e saídas da rodovia ou acessos a áreas lindeiras, com conseqüente cruzamento de fluxos. A estimativa de custos dos acidentes nos últimos cinco anos, somente nestes cinco pontos críticos chega a quase 34 milhões de reais em valores estimados para o ano de 2014. A presença de pontos negros de altíssima concentração de acidentes, figurando entre os pontos mais críticos de todas as rodovias federais em SC, além do elevado custo dos eventos, levou à adoção de algumas soluções de grande porte e a rodovia está sendo duplicada nos seus

74 quilômetros iniciais. No entanto, a perspectiva de conclusão é de, no mínimo, mais 3 anos (PEREIRA, 2017). As medidas de baixo custo seriam meros paliativos nestes pontos de maior incidência de acidentes, mas importantes se adotadas juntamente com manutenção de sinalização adequada da via em obras. Para a reta destacada na tabela, sugerem-se medidas semelhantes às aquelas propostas para a BR 280, nas retas que tinham a colisão transversal como tipo de acidente mais frequente. Para os cruzamentos com alta incidência de acidentes, em regiões urbanizadas, recomenda-se:

- a) Reduzir velocidade do tráfego de passagem com sinalização intensa de advertência e regularização;
- b) Limpeza da faixa de domínio, podendo incluir poda de vegetação e retirada de placas de publicidade e outros distratores, também com intenção de melhoria da visualização global do local;
- c) Uso ou reposição de tachões e meio-fio, visando melhorar a canalização do fluxo;
- d) Criação de refúgios ou alargamento do acostamento para aguardar conversão à esquerda, onde não houver separação física da via;
- e) Intensificação da sinalização prévia de advertência nos acessos à via;
- f) Utilização de sonorizadores previamente aos pontos críticos;
- g) Realizar campanhas educativas.



## 4 CONCLUSÕES

É possível perceber que o índice de severidade observado nas diversas rodovias diferem muito uma da outra, levando a crer na influência das condições viárias como um dos principais fatores contribuintes na ocorrência de acidentes de trânsito, seja pela presença de defeitos e inadequações ou pela defasagem histórica na evolução destas rodovias, quando compara-se com o crescimento demográfico e da frota rodoviária, dentre outras causas.

Caso contrário, tendo condutores com formação similar e, muitas vezes, os mesmos usuários nos diferentes locais da rodovia, esperar-se-ia uma uniformidade ou aproximação na distribuição de acidentes, dado a similaridade na conduta dos mesmos.

No mesmo caminho, as sucessivas fiscalizações e punições por parte da PRF em ambientes urbanizados demonstram-se frequentemente frustrantes quanto à diminuição local de acidentes, se forem efetuadas de maneira isolada, sem outras mudanças associadas.

Isto leva a crer que, nos locais com elevadas taxas de registro de acidentes, existam outros componentes contribuintes para estas ocorrências, além da conduta humana, com ênfase para a presença de deficiências viárias.

Neste sentido, alguns locais destacam-se como detentores dos maiores índices de severidade e neles podem ser observadas similaridades. Os nove locais com maior índice de UPS nas rodovias federais de pistas simples estão localizados em trechos urbanos, tendo a colisão transversal ou traseira como principal tipo de acidente e a via caracterizada por ser cruzamento ou reta.

A localização da maioria dos pontos críticos em regiões metropolitanas demonstra a forte influência do aumento do tráfego de veículos na ocorrência de acidentes, destacando-se a mistura do tráfego de passagem com o tráfego ordinário urbano. São locais com rodovias saturadas, em que as falhas dos condutores são potencializadas pelo fluxo e pela via na possibilidade de ocorrência de acidentes.

Os pontos críticos de acidentes nas rodovias federais de pista simples em Santa Catarina são de tal magnitude que mereceriam estudo aprofundado

para uma série de obras de grande porte.

De 2.012 a 2.016, a PRF registrou, somente nas rodovias federais de pista simples catarinenses, mais de 36 mil acidentes, aproximadamente 26.300 feridos e 1657 mortos. O prejuízo financeiro estimado nestes cinco anos foi de aproximadamente 3 bilhões de reais, levando em consideração valores de 2014. Contabilizando as declarações eletrônicas de acidentes de trânsito, que registram a imensa maioria dos acidentes sem vítimas a partir de meados de 2015, este valor é ainda maior.

Se for levado em conta os prejuízos para o escoamento de cargas e desenvolvimento regional, associado aos valores estimados para perdas motivadas por acidentes, a necessidade de análise para uma profunda mudança no sistema viário é uma conduta ainda mais evidente.

Nesse contexto, a tentativa de redução de acidentes baseada em medidas de engenharia de baixo custo surge como uma alternativa temporária e que deve ser vista como algo passageiro. A análise dos diferentes pontos críticos, muito além daqueles que foram objetos do presente estudo, pode gerar diminuições significativas nos números de acidentes.

Claro que tais medidas devem ser propostas tendo uma base além da análise bibliográfica, conforme preceituado pela própria obra que norteia as sugestões de melhorias apresentadas.

Este estudo coloca-se como um ponto inicial. Os trechos críticos aqui elencados devem ser explorados. A completa aplicação da metodologia para levantamento de pontos críticos deve ser aplicada e, dentre outras medidas, visita aos locais, confecção de relatórios para cada ponto crítico estudado e o posterior acompanhamento dos resultados são fundamentais.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, Adriano Xavier et al. **Levantamento de local de acidente de trânsito** – módulo I. Florianópolis: IFSC, 2015.

BRASIL. Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997 e alterações posteriores. Institui o Código de Trânsito Brasileiro. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 1997. Disponível em <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/L9503.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/L9503.htm)>. Acesso em: 15 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Justiça. Departamento de Polícia Rodoviária Federal. Instrução de Serviço nº 02/DG, de 12 de abril de 2006. Estabelece os procedimentos relativos à implantação e utilização do Submódulo Acidentes de Trânsito do Sistema BR-Brasil. **Boletim de serviço da sede do DPRF**, Brasília: DPRF, n. 7, 12 abr. 2006.

\_\_\_\_\_. Ministério da Justiça. Polícia Rodoviária Federal. **Sistema de Informações Gerenciais - SIGER**. 2017b. Disponível em <<https://www.prf.gov.br/siger2/>>. Acesso em: mar/abr/mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério da Saúde. **DATASUS** – tecnologia da informação a serviço do SUS. 2017a. Disponível em: <<http://tabnet.datasus.gov.br/cgi/defthtm.exe?sim/cnv/ext10uf.def>>. Acesso em 27 mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Plano nacional de contagem de tráfego**. 2015. Disponível em: <<http://servicos.dnit.gov.br/dadospnct/ContagemContinua>>. Acesso em mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. **VMDa 2009** – estimativa do volume médio diário anual - VMD - 2009. 2009. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/control-de-velocidade/vmda-2009.pdf>>. Acesso em mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Infra-Estrutura de Transportes. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. **Custos de acidentes de trânsito nas rodovias federais** – sumário executivo. Rio de Janeiro, 2004. (IPR Publ.). Disponível em: <[http://www1.dnit.gov.br/arquivos\\_internet/ipr/ipr\\_new/manuais/Custos\\_Acidentes\\_sumario\\_executivo.pdf](http://www1.dnit.gov.br/arquivos_internet/ipr/ipr_new/manuais/Custos_Acidentes_sumario_executivo.pdf)>. Acesso em mai. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério dos Transportes. Departamento Nacional de Estradas de Rodagem. Diretoria de Desenvolvimento Tecnológico. **Guia de redução de acidentes com base em medidas de engenharia de baixo custo**. Rio de Janeiro: DCTec, 1998. (IPR Publ.). Disponível em: <<http://ipr.dnit.gov.br/>>

normas-e-manuais/manuais/documentos/  
703\_guia\_de\_reducao\_de\_acidentes.pdf >. Acesso em jan. 2017.

\_\_\_\_\_. Ministério dos Transportes. Programa Pare. **Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito**. Brasília: TDA desenho e arte, 2002.

CET. Companhia de Engenharia de Tráfego. **NT 210 – Técnica de Análise de Conflitos**. 2001. Disponível em <  
<http://www.cetesp.com.br/media/20791/nt%20210%20revisado.pdf>>. Visualizado em jun 2017.

COSTA, Daniel Antonio Torno de Araujo. **A influência do policiamento e da fiscalização nos acidentes de trânsito**. Dissertação (Mestrado). Fundação Getúlio Vargas. EBAPE. Rio de Janeiro: 2016.

DENATRAN. DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual de Identificação, Análise e Tratamento de pontos negros**. Brasília, 1982.

DENATRAN. DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. **Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros**. 2ª edição, Brasília, DF, 1987.

DNER. DEPARTAMENTO NACIONAL DE ESTRADAS E RODAGENS. **Manual de análise, diagnóstico, proposição de melhorias e avaliações econômicas dos segmentos críticos**. Rio de Janeiro: DNER, 1988.  
Disponível em: <[http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/manual\\_analise\\_segm\\_crit.pdf](http://ipr.dnit.gov.br/normas-e-manuais/manuais/documentos/manual_analise_segm_crit.pdf)>. Acesso em 31 jan. 2017.

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

IPEA. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. **Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais Brasileiras: Caracterização, tendências e custos para a sociedade**. Relatório de Pesquisa. 2015a. Disponível em <[http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com\\_content&view=article&id=26277](http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=26277)>. Acesso em: 09 abr. 2017

IPEA. INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA. **Estimativa dos custos dos acidentes de trânsito no Brasil com base na atualização simplificada das pesquisas anteriores do Ipea**. Relatório de pesquisa. Brasília: Ipea, 2015b. Disponível em:  
<[http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/160516\\_relatorio\\_estimativas.pdf](http://ipea.gov.br/agencia/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/160516_relatorio_estimativas.pdf)>. Acesso em 31 jan. 2017.

NEA, Núcleo de Estudos Sobre Acidentes de Tráfego em Rodovias. **Elaborações de ações preventivas e corretivas de segurança rodoviária, por meio de identificação e mapeamento dos segmentos críticos da malha viária do DNIT – fase I – identificação e proposição de melhorias em segmentos críticos da malha rodoviária federal do DNIT – produto i –**

metodologia para identificação de segmentos críticos. Florianópolis, 2009. Disponível em: <<http://www.dnit.gov.br/download/rodovias/operacoes-rodoviaras/convenios-com-a-ufsc/do1282nea-fase-1-produto-1.pdf>>. Acesso em jan. 2017

PAVARINO FILHO, R. V. **Aspectos da educação de trânsito decorrentes das proposições das teorias de segurança**. 2004. Revista Transportes. V. 12. n.1. jun. 2004.p. 59-68.

PEREIRA, M. Duplicação da BR-470 deve ser concluída só em 2021. **Diário Catarinense**, Florianópolis, 10 maio 2017. Coluna Moacir Pereira. Disponível em <<http://dc.clicrbs.com.br/sc/colunistas/moacir-pereira/noticia/2017/05/duplicacao-da-br-470-deve-ser-concluida-so-em-2021-9789912.html>>. Acesso em 15 jun 2017.

PIETRANTONIO, Hugo. **Segurança viária**. São Paulo: [s.n], [20\_\_ \_].. 267 slides. Material didático.

SANTOS FILHO, Liomário dos; ARAÚJO JÚNIOR, Orlando Lima de. **Segurança viária**. Florianópolis: IFSC, 2015.

SCHMITZ, Anelise; GOLDNER, Lenise Grando. **Proposta metodológica baseada em GIS para análise de segmentos críticos de rodovia**: estudo de caso na BR-285. In: PANAM, XVI, 15-18 jul. 2010. Lisboa, Portugal. Disponível em <<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/es/produccion/articulos-cientificos/2010-1/464-prop-metodologica-baseada-em-gis-p-analise-de-segmentos-criticos-de-rodovia-estudo-de-caso-br-285/file>>. Acesso em 31 jan. 2017.

WASELFISZ, Julio Jacobo. **Mapa da violência 2013**: acidentes de trânsito e motocicletas. Rio de Janeiro, 2013. Disponível em <[http://www.mapadaviolencia.org.br/pdf2013/mapa2013\\_transito.pdf](http://www.mapadaviolencia.org.br/pdf2013/mapa2013_transito.pdf)>. Acesso em: 09 mai. 2017.

WHO. *World Health Organization*. **Global status report on road safety 2015**. 2015. Disponível em <[http://www.who.int/violence\\_injury\\_prevention/road\\_safety\\_status/2015/en/](http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2015/en/)>. Acesso em: 09 abr. 2017.

XAVIER, Vanessa Jamille Mesquita; CUNTO, Flavio José Craveiro. Análise comparativa das medidas de desempenho da segurança viária para seleção de interseções críticas. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM TRANSPORTE DA ANPET, XXIX, 9-13 nov. 2015. Ouro Preto/MG. **Anais eletrônicos**: tráfego urbano e rodoviário – segurança viária I. Ouro Preto: ANPET, 2015. Disponível em: <<http://www.anpet.org.br/xxixanpet/anais/documents/RT799.pdf>>. Acesso em 31 jan. 2017.

**ANEXO A****BR 116, km 4,5 - Cruzamento BR 116 com BR 280, Mafra  
(novo trevo em desnível)**

Fonte: <http://www.clickriomafra.com.br/wp-content/uploads/2017/03/17/Finalizada-a-obra-do-viaduto-em-desn%C3%ADvel-no-munic%C3%ADpio-de-Mafra.jpg>

**ANEXO B****BR 153, km 58,7 - Cruzamento BR 153 com BR 282, Irani**

(vista aérea)



Fonte: <https://ndonline.com.br/files/images/2012/12/13-12-2012-11-25-11-trevo-irani.jpg>

**ANEXO C****BR 163 - Avenida Willy Barth - São Miguel do Oeste**  
(trecho urbano)

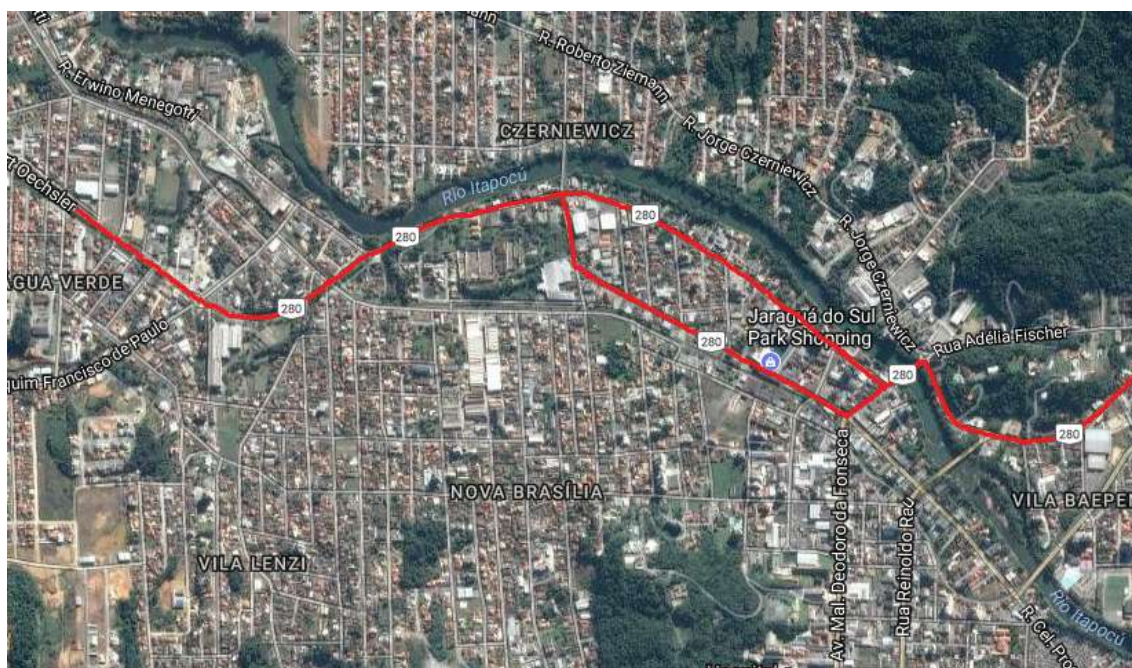
Fonte: <http://www.portaltri.com.br/arquivos/noticias/53048/willybath.jpg>



## ANEXO D

## BR 280 - Travessia urbana - Jaraguá do Sul

(vista aérea)



Fonte: <https://www.google.com.br/maps/@-26.4792488,-49.0929081,2601m/data=!3m1!1e3>

## ANEXO E

**BR 282, km 532,9 - Cruzamento BR 282 com BR 480 – Trevo de Chapecó**



Fonte: [http://179.127.4.182/b/\\_62.jpg](http://179.127.4.182/b/_62.jpg)

**ANEXO F****BR 282, km16 - Cruzamento BR 282 com BR 101 - Trevo de Palhoça**

Fonte: [https://www.google.com.br/maps/@-27.6559147,-48.679406,3a,75y,67.88h,76.15t/data=!3m6!1e1!3m4!1s54Ea1hb1Xo0uCrFy\\_KYpTQ!2e0!7i13312!8i6656](https://www.google.com.br/maps/@-27.6559147,-48.679406,3a,75y,67.88h,76.15t/data=!3m6!1e1!3m4!1s54Ea1hb1Xo0uCrFy_KYpTQ!2e0!7i13312!8i6656)

**ANEXO G****BR 470, km 6 - Cruzamento em nível - Navegantes**

Fonte: <https://www.google.com.br/maps/@-26.8589765,-48.6887363,3a,90y,274.14h,73.27t/data=!3m6!1e1!3m4!1saVuSrrlQp8j8M31Lr7pZ8Q!2e0!7i13312!8i6656>

## ANEXO H

## BR 470, km 56,5 - Trevo de Blumenau



Fonte: <http://www.clicrbs.com.br/rbs/image/15882968.jpg>

## ANEXO I

## BR 470, Km 145 – Trevo de Rio do Sul



Fonte: <https://www.panoramio.com/photo/59096542#>