

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA  
CENTRO DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE TRANSPORTES  
CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Leticia Felix de Souza

**ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS SINISTROS DE  
TRÂNSITO COM VÍTIMAS FATAIS EM SANTA MARIA, RS**

Santa Maria, RS  
2021

**Leticia Felix de Souza**

**ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS SINISTRO DE TRÂNSITO  
COM VÍTIMAS FATAIS EM SANTA MARIA, RS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Civil**.

Orientador: Prof. Dr. Carlos José Antônio Kümmel Félix

Santa Maria, RS  
2021

**Leticia Felix de Souza**

**ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS SINISTROS DE TRÂNSITO  
COM VÍTIMAS FATAIS EM SANTA MARIA, RS**

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Curso de Engenharia Civil, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Engenheira Civil**.

**Aprovado em 20 de maio de 2021:**

---

**Carlos José Antônio Kümmel Félix, Prof. Dr. (UFSM)**  
(Presidente/Orientador)

---

**Talles Augusto Araújo, Prof. Me. (UFSM)**

---

**Camile de Vargas, Eng.**

Santa Maria, RS  
2021

## DEDICATÓRIA

*A minha família: minha mãe Antônia Vanderlucia Felix, meu pai Agripino Francisco de Sousa, minha irmã Laudicéia Felix de Souza e meu cunhado Ewerson Novaes Ferreira que, independentemente da dificuldade, me apoiaram, me incentivaram e não mediram esforços para que esse momento se concretizasse.*

## AGRADECIMENTOS

A caminhada até aqui, muitas vezes foi árdua, no qual diversos obstáculos só foram possíveis de se enfrentar com a ajuda de pessoas enviadas por Deus, dentre elas agradeço especialmente:

- A minha mãe, Antônia Vanderlucia Felix, que mesmo com todas as limitações físicas que possuí, não deixou de batalhar para que o meu sonho de ser engenheira se realizasse;

- Ao meu pai, Agripino Francisco de Souza, que em meio a tantas provações, foi compreensível e encontrou forças para me apoiar e me incentivar a atingir meus objetivos;

- A minha irmã, Laudicéia Felix de Souza, por ser o pilar de sustentação e por se dedicar sem medidas a nossa família, por ser minha inspiração diária, por ter sempre uma palavra sábia para me dizer, seja de consolo, ou de conselho, ou simplesmente uma conversa franca, enfim por ser quem ela é;

- Ao meu cunhado, Ewerson Novaes Ferreira, por cuidar tão bem, não só da minha irmã, mas de toda minha família, como se fosse a dele;

- A família Vanjura: Castorina, Florisneto, Kelvin, Késsia, Jéssica e Jefferson, cujo considero uma segunda família, pois sempre estiveram presentes em minha vida, ajudando em tudo que fosse necessário. Agradeço por tudo;

- Aos meus avós, Antônia Pereira Felix e João Felix dos Santos, por acreditarem e confiarem no meu potencial e se fazerem presentes nessa conquista;

- A minha tia e madrinha, Vanuza Magna Félix, que desde minha infância, me incentiva a buscar meus objetivos. Agradeço ainda, por ser tão presente na vida da minha família e por nos ajudar com tudo que está ao seu alcance;

- A minhas amigas, Mikaela Moraes e Liliana Ferreira, por nunca terem duvidado da minha capacidade, por não terem desistido da nossa amizade, mesmo com a distância e por fazerem das minhas férias no Mato Grosso muito mais animadas e divertidas;

- A minha amiga Camile de Vargas, que desde o primeiro dia de graduação se fez presente em minha vida, por ser essa pessoa do coração bondoso, atenciosa, paciente e inteligente, que me incentiva, me apoia e que não me deixou desistir da faculdade. Obrigada por tornar esses anos mais leves;

- Aos meus amigos Sidney Domingues, Ricardo Xavier, Fabio Walter, Marcos Coradini e Camile de Vargas, por serem meu apoio e por se tornarem minha família nesses anos de graduação, fazendo com que a saudade dolorosa de casa fosse suportável;

- A minha amiga Sandra Hunsche, e toda sua família, por confiarem em mim e por me ajudarem inúmeras vezes nesses anos de graduação;

- A todos os meus vizinhos da cidade de Campo Verde-MT, que mesmo de longe, me incentivaram e me apoiaram, dentre eles, cito especialmente: Neta, Valdeir Barbosa, Rosangela Barbosa, Valéria Gonçalves, Maria França (Dona Lia), Divino Rodrigues, Roque Frumi e Família Vanjura;

- Ao Prof. Dr. Carlos Félix, pela oportunidade de participar do Gemob, pela orientação neste trabalho de conclusão de curso, pela paciência e atenciosidade que sempre teve comigo;

- Aos professores Ana Laura Felki, Magnos Baroni, Talles Araujo, Deividi Pereira, por serem pessoas de muita luz, com muita humanidade, humildade, paciência, atenção e que sempre tiveram uma palavra de conforto e orientação para me dar.

## RESUMO

### ANÁLISE QUALITATIVA E QUANTITATIVA DOS SINISTROS DE TRÂNSITO COM VÍTIMAS FATAIS EM SANTA MARIA, RS

AUTORA: Leticia Felix de Souza  
ORIENTADOR: Carlos José Antônio Kümmele Félix

Os acidentes de trânsito são um problema de saúde pública mundial. Em diferentes escalas e níveis de complexidade, uma boa gestão da mobilidade urbana e de engenharia de tráfego tem potencial para reduzir consideravelmente os índices de ocorrências de trânsito. Este trabalho analisou dados de acidentes de trânsito com vítimas fatais em Santa Maria-RS, do ano de 2010 ao ano de 2019, disponibilizados pelo Departamento de Estatística do Detran/RS, no qual foi possível caracterizar qualitativamente e quantitativamente os sinistros de trânsito que acarretaram em mortes. Caracterizando, assim, quanto ao sexo, o tipo de participação e faixa etária das vítimas fatais, o mês, período do dia e dia da semana que ocorreram os desastres de trânsito, e a natureza dos acidentes. Além disso, foi feita uma análise estatística através do Método de Correlação Linear, no qual foi calculado o coeficiente de Pearson para medir o grau de correlação entre as variáveis: sexo das vítimas fatais e faixa etária; período do dia e dia da semana; natureza do acidente e tipo de participação; tipo de participação e faixa etária das vítimas. A pesquisa mostrou que os homens são os que mais morrem no trânsito de Santa Maria, e que a correlação das vítimas desse sexo com pessoas jovens é classificada como forte, e, ainda, identificando as vias federais como aquelas com maior incidência de acidentes com vítimas fatais. Analisando o PDMU desta cidade, observou-se que este indica o tratamento dos pontos críticos a accidentalidade, com o propósito de reduzi-los. As maiores dificuldades encontradas para a realização deste trabalho, estão ligadas à dificuldade de acesso aos dados de acidentes de trânsito (com e sem óbitos) e a ausência de detalhes do local do acidente. Sendo assim, conclui-se que, para que as análises dos acidentes de trânsito obtenham resultados cada vez mais satisfatórios, é necessária uma maior atenção no processo de coleta e armazenamento dessas informações.

**Palavras-chave:** Acidentes de trânsito. Análise qualitativa e quantitativa. Coeficiente de Pearson.

## **ABSTRACT**

### **ANALYSIS QUALITATIVE AND QUANTITATIVE OF TRAFFIC CRASHES WITH FATAL VICTIMS IN SANTA MARIA, RS**

**AUTHOR:** Letícia Felix de Souza  
**ADVISOR:** Carlos José Antônio KümmeL Félix

Traffic accidents are a worldwide public health problem. At different scales and levels of complexity, good urban mobility management and traffic engineering has the potential to considerably reduce the rates of traffic occurrences. This work analyzed data on traffic accidents with fatal victims in Santa Maria-RS, from the year 2010 to the year 2019, made available by the Department of Statistics of Detran / RS, in which it was possible to characterize qualitatively and quantitatively the traffic accidents that resulted in deaths. Consequently characterizing, as for sex, the type of participation and age group of the fatal victims, the month, period of the day and day of the week that the traffic disasters occurred, and the nature of the accidents. In addition, a statistical analysis was carried out using the Linear Correlation method, in which Pearson's coefficient was calculated to measure the degree of correlation between the variables: sex of the fatal victims and age group; period of the day and day of the week, nature of the accident and type of participation; type of participation and age group of victims. The research showed that men are the ones who most die in the traffic of Santa Maria, and that the correlation of victims of this sex with young people is classified as strong, and, still, identifying federal roads as those with the highest incidence of accidents with fatal victims. Analyzing the PDMU of this city, it was observed that the critical points of accidentality have already been treated, or are being treated, with the purpose of reducing them. The greatest difficulties encountered in carrying out this work are linked to the difficulty of accessing traffic accident data (with and without deaths) and the absence of details of the accident site. Thus, it is concluded that, for the analysis of traffic accidents to obtain increasingly satisfactory results, greater attention is needed in the process of collecting and storing this information.

**Keywords:** Traffic-accidents. Qualitative and quantitative analysis. Pearson's coefficient.



## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Banco do Comércio S. A. na Rua do Acampamento [19--].....	20
Figura 2 – Mapa de Santa Maria-RS.....	21
Figura 3 - Base Aérea de Santa Maria, RS [19--].....	22
Figura 4 - Etapas que envolvem um sinistro e exemplos de fatores determinantes para mortes .....	25
Figura 5 - Tipos de acidentes de trânsito.....	28
Figura 6 - Relação entre indicadores de mobilidade e estratégias de acessibilidade. ....	35
Figura 7 - Distribuição no corpo de um pedestre em um choque frontal entre carro e pedestre .....	43
Figura 8 - Exemplo de fileiras de tachões .....	44
Figura 9 - Avanço da calçada em vias com grande fluxo de travessia de pedestres em toda sua extensão.....	45
Figura 10 - Exemplo de ilhotas.....	46
Figura 11 - Exemplos de minirrotatórias.....	47
Figura 12 - Diagrama de dispersão para diferentes tipos de correlação .....	50
Figura 13 - Mapa com pontos de acidentalidade em Santa Maria-RS .....	61
Figura 14 - Rua José Barin/ Av. Oliveira Mesquita/ Av. Borges de Medeiros .....	62
Figura 15 - Pontos de instalação de semáforos na Avenida Borges de Medeiros.....	63
Figura 16 - Possíveis movimentos após a proibição do giro a esquerda na Avenida Presidente Vargas .....	64
Figura 17 - Mudança na Avenida Presidente Vargas quanto a conversão a esquerda .....	65
Figura 18 - Alterações na Avenida Nossa Senhora Medianeira .....	66
Figura 19 - Alterações na interseção da Rua Benjamin Constant com a Rua Venâncio Aires .....	67

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Risco de morte para distintos tipos de acidentes em função da velocidade.....	26
Tabela 2 - Óbitos por natureza do acidente.....	57
Tabela 3 - Variáveis: Sexo masculino e Crianças.....	69
Tabela 4 - Operações necessária para cálculo do coeficiente de Pearson.....	70
Tabela 5 - Cálculo da Correlação entre vítimas do sexo masculino e jovens - Função "CORREL".....	71
Tabela 6 - Coeficiente de correlação entre vítimas do sexo masculino e faixa etária (jovens, adultos e idosos).....	72
Tabela 7 - Coeficiente de correlação entre vítimas do sexo feminino e faixa etária (crianças, jovens, adultos e idosos).....	73
Tabela 8 - Correlação entre os acidentes ocorridos de madrugada e os dias da semana.....	74
Tabela 9 - Correlação entre os acidentes ocorridos de manhã e os dias da semana.....	75
Tabela 10 - Correlação entre os acidentes ocorridos de tarde e os dias da semana.....	76
Tabela 11 - Correlação entre os acidentes ocorridos de noite e os dias da semana.....	77
Tabela 12 - Correlação da natureza do acidente "Atropelamento" com o tipo de participação das vítimas fatais.....	79
Tabela 13 - Correlação da natureza do acidente "Capotagem" com os tipos de participação das vítimas fatais.....	80
Tabela 14 - Correlação da natureza do acidente "Choque com objeto fixo" com os tipos de participação das vítimas fatais.....	82
Tabela 15 - Correlação da natureza do acidente "Colisão" com os tipos de participação das vítimas fatais.....	83
Tabela 16 - Correlação da natureza do acidente "Colisão lateral" com os tipos de participação das vítimas fatais.....	84
Tabela 17 - Correlação da natureza do acidente "Tombamento" com os tipos de participação das vítimas fatais.....	85
Tabela 18 - Correlação entre a variável "Atropelamento" e a faixa etária das vítimas fatais em acidentes de trânsito.....	87
Tabela 19 - Correlação entre a variável "Capotagem" e a faixa etária das vítimas fatais em acidentes de trânsito.....	88
Tabela 20 - Correlação entre a variável "Choque com objeto fixo" e a faixa etária das vítimas fatais em acidentes de trânsito.....	89
Tabela 21 - Correlação entre a variável "Colisão" e a faixa etária das vítimas fatais em acidentes de trânsito.....	90
Tabela 22 - Correlação entre a variável "Colisão lateral" e a faixa etária das vítimas fatais em acidentes de trânsito.....	91
Tabela 23 - Correlação entre a variável "Tombamento" e a faixa etária das vítimas fatais em acidentes de trânsito.....	92
Tabela 24 - Resumo das Correlações Lineares entre duas variáveis dos sinistros de trânsito classificadas como "forte".....	93
Tabela 25 - Resumo das Correlações Lineares entre duas variáveis dos sinistros de trânsito classificadas como "média".....	94
Tabela 26 - Resumo das Correlações Lineares entre duas variáveis dos sinistros de trânsito classificadas como "forte".....	95

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Oito ações previstas no relatório Sustentável e Seguro .....	30
Quadro 2 - Versão adaptada da matriz de Haddon .....	32
Quadro 3 - Tipos de acidentes, causas prováveis e medidas corretivas .....	37

## LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - Vítimas fatais em acidentes de trânsito por ano no Brasil .....	15
Gráfico 2 - Frota de veículos em Santa Maria (Dezembro/2020).....	17
Gráfico 3 - Tipo de participação nos acidentes de trânsito em Santa Maria, RS – 2010 a 2019 .....	18
Gráfico 4 - Probabilidade de óbito em colisão carro/pedestre.....	42
Gráfico 5 - Número de óbitos em decorrência de acidentes de trânsito em Santa Maria-RS .....	52
Gráfico 6 - Sexo das vítimas fatais de acidentes de trânsito.....	53
Gráfico 7 - Vítimas fatais por dias da semana .....	54
Gráfico 8 - Acidentes fatais por turno do dia .....	55
Gráfico 9 - Vítimas por faixa etária .....	56
Gráfico 10 - Número de acidentes de 2010 a 2019 por mês.....	58
Gráfico 11 - Acidentes de trânsito por tipo de via .....	59
Gráfico 12 - Correlação entre as variáveis "Noite", "Segunda-feira" e "Quinta-feira" .....	78
Gráfico 13 - Correlação entre as variáveis "Capotagem", "Ciclista" e "Passageiro" .....	81
Gráfico 14 - Correlação entre as variáveis "Tombamento" e "Pedestre" .....	86

## **LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS**

ADESM	Agência de Desenvolvimento De Santa Maria
Art	Artigo
DETRAN	Departamento de Trânsito
DNIT	Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IPLAN	Instituto de Planejamento de Santa Maria
ONSV	Observatório Nacional de Segurança Viária
PDMU	Plano Diretor de Mobilidade Urbana
TCC	Trabalho de Conclusão de Curso
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria
WRI	World Resources Institute

## LISTA DE SÍMBOLOS

$r_{xy}$  Coeficiente de correlação linear de Pearson

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
1.1	DELIMITAÇÃO DO TEMA.....	14
1.2	OBJETIVOS .....	16
<b>1.2.1</b>	<b>Objetivo geral.....</b>	<b>16</b>
<b>1.2.2</b>	<b>Objetivos específicos .....</b>	<b>16</b>
1.3	JUSTIFICATIVA.....	16
1.4	ESTRUTURA DO TRABALHO .....	18
1.5	CONTEXTUALIZAÇÃO – SANTA MARIA .....	19
<b>2</b>	<b>REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>23</b>
2.1	ACIDENTE E MORTE NO TRÂNSITO.....	23
<b>2.1.1</b>	<b>Fatores de risco associados aos acidentes.....</b>	<b>23</b>
<b>2.2</b>	<b>CARACTERIZAÇÃO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO .....</b>	<b>26</b>
2.3	DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO.....	28
2.4	AÇÕES PARA REDUZIR A MORTALIDADE POR SINISTROS DE TRÂNSITO .....	29
<b>2.4.1</b>	<b>INFLUÊNCIA DA ENGENHARIA NA SEGURANÇA VIÁRIA .....</b>	<b>35</b>
<b>2.4.2</b>	<b>Tratamento das vias.....</b>	<b>36</b>
<b>3</b>	<b>MATERIAIS E MÉTODOS.....</b>	<b>48</b>
3.1	CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO .....	48
3.2	DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA .....	48
3.3	ANÁLISE DAS VARIÁVEIS .....	49
<b>3.3.1</b>	<b>Coefficiente de correlação linear de Pearson .....</b>	<b>49</b>
<b>4</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>52</b>
4.1	GEOGRAFIA DOS ACIDENTES.....	59
<b>4.1.1</b>	<b>Tratamento dos pontos críticos .....</b>	<b>60</b>
4.2	ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS .....	68
<b>4.2.1</b>	<b>Correlação entre o Sexo das vítimas e a Faixa Etária das mesmas.....</b>	<b>69</b>
<b>4.2.2</b>	<b>Correlação entre o período do dia e o dia da semana que aconteceram os acidentes .....</b>	<b>74</b>
<b>4.2.3</b>	<b>Correlação entre a natureza dos acidentes de trânsito e o tipos de participações das vítimas fatais .....</b>	<b>79</b>
<b>4.2.4</b>	<b>Correlação entre tipos de participação das vítimas fatais e a faixa etária das mesmas .....</b>	<b>87</b>
<b>4.2.5</b>	<b>Sintetização da análise dos resultados.....</b>	<b>92</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>99</b>
	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>102</b>
	<b>LUKE, N.; SHARPIN, A. B. ....</b>	<b>104</b>
	<b>ANEXO A – RESUMO DOS DADOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO COM VÍTIMAS FATAIS .....</b>	<b>106</b>
	<b>ANEXO B – NÚMERO DE VÍTIMAS FATAIS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO POR VIA – SANTA MARIA, RS.....</b>	<b>109</b>

# 1 INTRODUÇÃO

## 1.1 DELIMITAÇÃO DO TEMA

De acordo com Honorato (2009, p. 15),

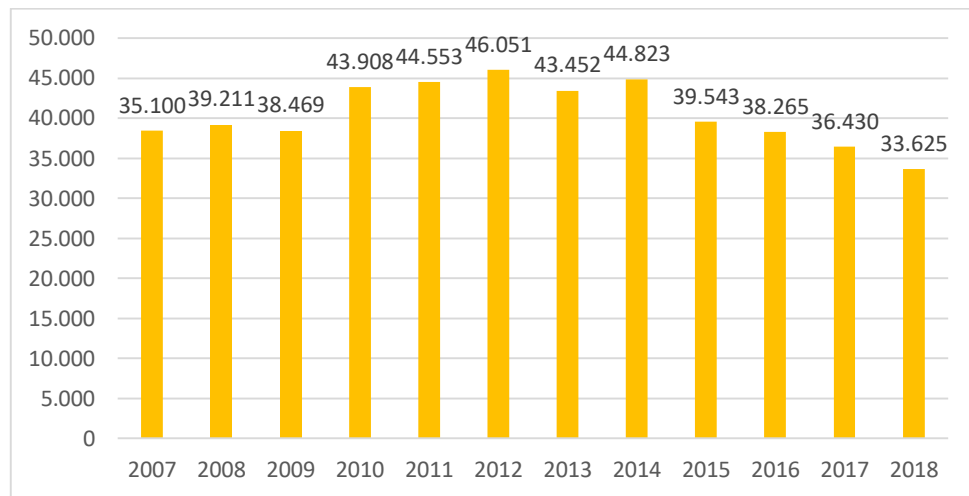
Trânsito não significa apenas utilizar a via terrestre. Trata-se, em verdade, de fenômeno complexo que exige estudos científicos, decisões dos tribunais, eficiência médica, e um conjunto de habilidades executadas simultaneamente pelos condutores de veículos, que precisam estar atentos e em condições de perceber, avaliar e agir adequadamente a cada nova situação surgida.

O primeiro acidente de trânsito no mundo, aconteceu em 1869, na Irlanda, deixando uma vítima fatal, a cientista Mary Ward (R7, 2019). No Brasil, o primeiro acidente de carro aconteceu em 1897, no qual, o famoso poeta Olavo Bilac, na direção do primeiro carro do Rio de Janeiro, colidiu com uma árvore, mas felizmente, dessa vez, não houveram vítimas graves (FOLHA DE SÃO PAULO, 1998).

Em 2009, mais de um século depois do primeiro evento culposo de trânsito, a Organização Mundial da Saúde (OMS) contabilizou cerca de 1,3 milhão de mortes no trânsito no mundo e aproximadamente 50 milhões de pessoas sobreviveram com sequelas (Ferraz et al., 2008, p. 19). No Brasil, em 2007, houve 35,1 mil mortes causadas por desastres com automóveis, fazendo com que o país ocupasse a quinta posição no ranking de maior número de mortes no trânsito no mundo, ficando atrás apenas da Índia, China, Estados Unidos e Rússia (Portal do Trânsito, 2009). O Gráfico 1 reúne dados nacionais de óbitos decorridos de acidentes de trânsito do ano de 2007 ao ano de 2018.



Gráfico 1 - Vítimas fatais em acidentes de trânsito por ano no Brasil



Fonte: (Datusus/Viaseguras).

Ferraz (et al., 2012, p. 281) ainda afirma que, no Brasil, considerando as dez principais causas definidas de óbito no ano de 2010, os acidentes de transporte terrestre ocuparam o 8º lugar, com uma taxa de 22,1 mortes por 100.000 habitantes.

Levando em consideração esses números alarmantes, no dia 11 de maio de 2011 a Organização das Nações Unidas (ONU) criou a Década de Ação pela Segurança no Trânsito (2011-2020). O objetivo desta campanha era reduzir em 50% o número de acidentes de trânsito. Como os dados de acidentalidade do ano de 2020 ainda não foram processados e divulgados oficialmente, não é possível afirmar se esta meta foi atingida (Portal do Trânsito, 2020).

De acordo com pesquisa divulgada pelo Observatório Nacional de Segurança Viária (ONSV), 90% dos acidentes ocorrem por falhas humanas: excesso de velocidade, beber e dirigir, Combinação celular/direção, não usar setas que indicam as intenções de manobras e não guardar distância do veículo que vai à frente. Apenas 5% tem motivação em falhas no veículo: deixar de fazer manutenção regular no veículo. Os 5% restantes são atribuídos, entre outros fatores, às condições da via: o estado de conservação, as condições da sinalização, falta de acostamento e falta de passarelas (ONSV, 2020).

Além dos fatores citados anteriormente, há também a falta de investimento por parte do poder público. Sergio Avelleda, diretor de mobilidade do programa de cidades do WRI Global, em entrevista ao Jornal Estadão (2020), afirmou que “o poder público tem um papel preponderante para eliminar mortes e feridos graves. Desenho das ruas, limites de velocidade,

cruzamentos, ou seja, toda engenharia de trânsito deve estar voltada para não permitir que um erro ou uma distração condene alguém à morte ou à invalidez”.

## 1.2 OBJETIVOS

### 1.2.1 Objetivo geral

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) tem por finalidade analisar e caracterizar os acidentes de trânsito com vítimas fatais no perímetro urbano de Santa Maria.

### 1.2.2 Objetivos específicos

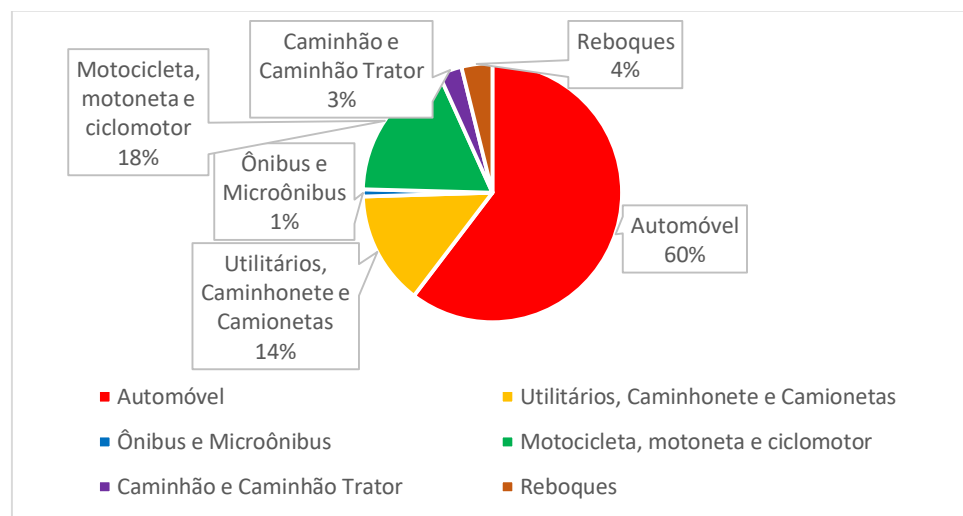
- Análise das variáveis de acidentalidade fatal no trânsito ocorridos no período de 2010 a 2019.
- Caracterizar as vítimas quanto a idade e sexo;
- Identificar o ano, mês, dia da semana e período com maior índice de fatalidade por acidente de trânsito;
- Analisar estatisticamente as variáveis dos acidentes, correlacionando-as através da análise de correlação;
- Analisar o Plano Diretor de Mobilidade Urbana (PDMU) quanto as ações de intervenção nos pontos críticos a acidentalidade;

## 1.3 JUSTIFICATIVA

Dentre as atribuições do Engenheiro Civil, definidas pelo art. 7º da Lei 5194/66, art. 28 e 29 do Decreto 23.569/33 e art. 7º da Resolução 218/73 do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (CONFEA), estão os serviços de engenharia de trânsito, sendo esta competência uma das componentes do “trinômio do trânsito”. Honorato (2009, p. 3) descreve que o trinômio do trânsito é representado graficamente como um triângulo, denominado “3 E”: Engenharia, Educação para o Trânsito e Enforcement. O primeiro “E”, se refere a Engenharia de Trânsito (ou de Tráfego, ambas são empregadas como sinônimas), a Engenharia de Tráfego trata, principalmente, do sistema de circulação e estacionamento, da sinalização de trânsito e da gestão da segurança no trânsito.

No Brasil, nos últimos anos, houve um aumento da aquisição e uso dos meios de transportes individuais, esse fato se deu por conta do aumento da produção de automóveis e motocicletas, gerando assim, a necessidades de políticas que estimulassem a venda e o uso dos mesmos (Carvalho, 2016, p. 14). A frota de Santa Maria, por exemplo, passou a marca de 165 mil veículos em 2018 (IBGE, 2018), impondo desafios e riscos para a mobilidade urbana (Gráfico 2).

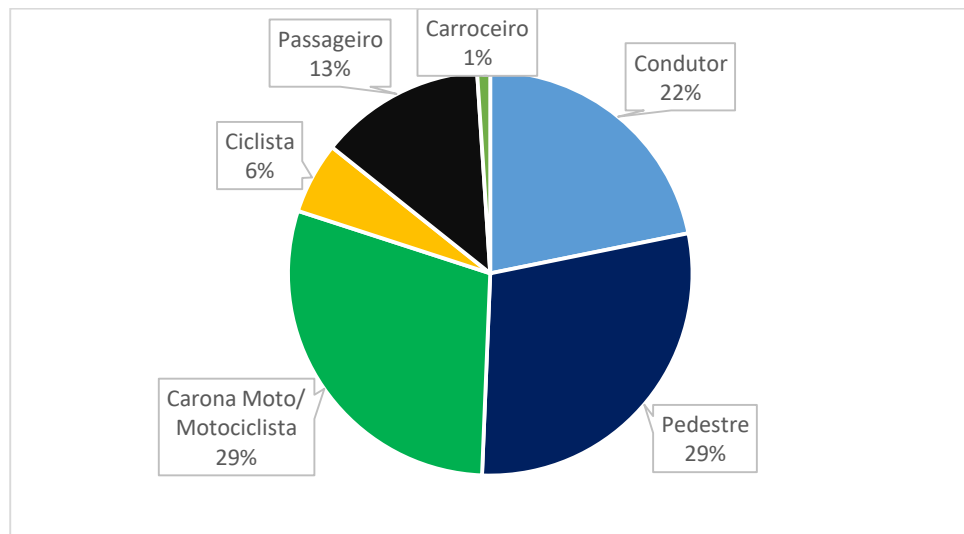
Gráfico 2 - Frota de veículos em Santa Maria (Dezembro/2020)



Fonte: (Denatran, 2020).

Apesar desses números, do ano de 2010 ao ano de 2019, em Santa Maria, 35% das vítimas fatais dos eventos culposos de trânsito estavam fora dos veículos: pedestres (29%), ciclista (6%) e carroceiro (1%) (Gráfico 3). Conforme estudos realizados no Brasil, isso pode estar ligado não só ao fato de o pedestre ser o elemento mais frágil no trânsito, mas também ao fato de o nosso ambiente de circulação – adaptado para o uso do automóvel – ser hostil aos papéis mais vulneráveis, como o de pedestres e ciclistas (VASCONCELLOS, 2010, p. 57).

Gráfico 3 - Tipo de participação nos acidentes de trânsito em Santa Maria, RS – 2010 a 2019



Fonte: (Detran/RS).

Segundo dados do OSNV (2019), em Santa Maria, a média em 2017, foi de 15 mortes a cada 100 mil habitantes, média esta que é superior à da capital gaúcha, Porto Alegre, com 9,66 óbitos para 100 mil. Além de todo trauma emocional causado aos próximos das vítimas, há também os gastos do poder público com os danos causados pelos desastres no trânsito. Dados nacionais do seguro Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Via Terrestre (DPVAT), afirma que, em 2013, foram 57.767 indenizações por mortes e 444.206 por invalidez, sendo desembolsado R\$ 2,5 bilhões (Seguradora Líder, 2015). Ainda, de acordo com o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (Ipea), em 2014, o Brasil gastou R\$12,3 bilhões com acidentes, em rodovias federais. Já nas estradas estaduais e municipais, esse valor fica em torno de R\$ 40 bilhões (Ipea, 2015).

Assim, com os resultados das análises dos dados fornecidos, espera-se identificar a associação entre as variáveis dos sinistros de trânsito com vítimas fatais em Santa Maria, disponibilizadas pelo Departamento de Estatística do Detran/RS, ocorridos no período de 2010 a 2019.

#### 1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO

Este trabalho foi dividido em cinco capítulos, no qual os conteúdos são descritos a seguir. O capítulo 1, introdutório, consiste na apresentação do assunto, dos objetivos geral e específicos, da

justificativa da sua elaboração, da estrutura do documento e da contextualização do tema, que compreende um breve histórico quanto aos modais de transporte de Santa Maria, RS.

No segundo capítulo foi apresentado o referencial teórico, mencionando os autores bases para a elaboração deste trabalho, com a finalidade de conceituar as características dos acidentes de trânsito que foram analisados nesta pesquisa. Além disso, neste capítulo também é abordado os possíveis tratamentos das vias para aumentar a segurança viária.

A metodologia desenvolvida para esta pesquisa é apresentada no capítulo três, com o intuito de caracterizar qualitativamente e quantitativamente os acidentes de trânsito ocorridos nesta cidade, além de explicar o método estatístico utilizado para relacionar as variáveis (Correlação Linear), por meio do Coeficiente de Pearson.

No quarto capítulo, é aplicado os procedimentos para processamento das informações de acidentes de trânsito disponíveis, caracterizando quanto ao sexo, o tipo de participação e faixa etária das vítimas fatais, o mês, período do dia e dia da semana que ocorreram os desastres de trânsito, e natureza dos acidentes. Além disso, neste capítulo é calculado o coeficiente de correlação entre as variáveis citadas anteriormente e, ainda, é mostrado as melhorias propostas pelo PDMU de Santa Maria.

O quinto capítulo é reservado a conclusão deste trabalho e à recomendações para trabalhos posteriores. Seguido das referências bibliográficas e de dois anexos, com informações essenciais para elaboração deste trabalho.

## 1.5 CONTEXTUALIZAÇÃO – SANTA MARIA

De acordo com informações da Agência de Desenvolvimento de Santa Maria (2009), na década de 1770, as Coroas de Portugal e Espanha, criaram o Tratado Preliminar de Restituições Recíprocas, com o objetivo de demarcar os limites entre os domínios da Espanha e do Sul do Brasil. Então, em 1787, a comissão fixa da Espanha e de Portugal, responsável por cumprir o tratado, chegou onde hoje está situada a cidade de Santa Maria e ali fez seu acampamento. Em 1837 a Lei Provincial nº 6, criou o distrito de Santa Maria da Boca do Monte. Dali em diante, Santa Maria evoluiu (Figura 1) para o que é atualmente.

Figura 1 – Banco do Comércio S. A. na Rua do Acampamento [19--].

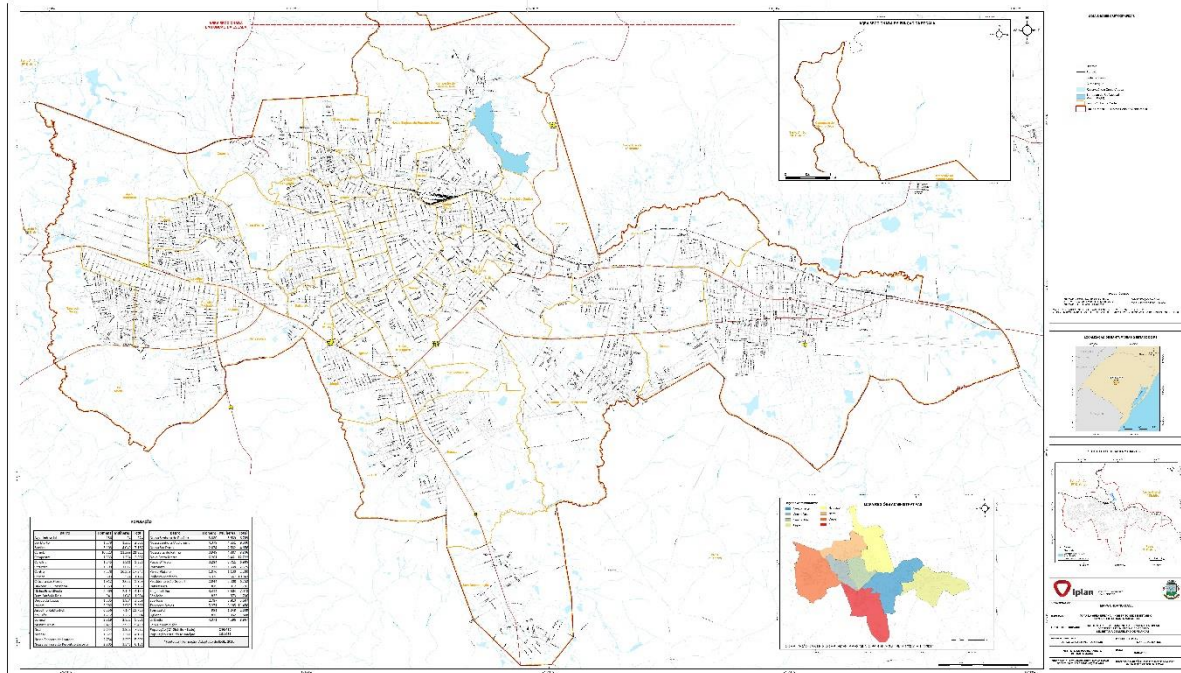


Fonte: (IBGE, 2009).

Na atualidade, o município de Santa Maria, possui em torno de 261.027 mil habitantes e é a 5ª cidade mais populosa do estado do Rio Grande do Sul. Possui uma extensão territorial de 1.788,129 km<sup>2</sup>, sendo 91,18% desta área rural e 6,82% área urbana (IBGE, 2010) (Figura 2). No Brasil, 23 (vinte e três) municípios possuem população semelhante à de Santa Maria, variando aproximadamente 5% (cinco por cento) a mais ou a menos o número de habitantes em relação à cidade referência (ADESM, 2009).

Santa Maria situa-se em uma região cercada por morros, a uma altitude média de 113 m acima do nível do mar. Quando há vento Norte, é muito forte, chegando a 100 km/h (Mapas Blog, 2013).

Figura 2 – Mapa de Santa Maria-RS



Fonte: (IPLAN, 2013).

Quanto aos modais de transporte, o ferroviário foi o primeiro a se desenvolver no município, sendo inaugurada a primeira estação férrea em 1885. O transporte rodoviário de passageiros teve início em 1942, com a construção da estação rodoviária municipal na Avenida Rio Branco (ADESM, 2009).

Santa Maria também conta com o modal aéreo: o Aeroporto de Santa Maria opera junto à base aérea. Para uso civil, foi inaugurado em 1945, posteriormente, em 1971, houve a abertura da Base Aérea (ADESM, 2009) (Figura 3).



Figura 3 - Base Aérea de Santa Maria, RS [19--]



Fonte: adaptação de (IBGE, 2009).



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 ACIDENTE E MORTE NO TRÂNSITO

O emprego do termo “acidente de trânsito” vem sendo questionado com frequência, pois causa a falsa noção de mera fatalidade (HONORATO, p. 9, 2009), pois, segundo o dicionário Aurélio, acidente é um acontecimento fortuito, geralmente lamentável, infeliz, um desastre. No Brasil, a ABNT NBR 10.697, atualizada em 16 de novembro de 2020, altera o emprego do termo “acidente” para “sinistro”,

**2.1.1 sinistro de trânsito:** todo evento que resulte em dano ao veículo ou à sua carga e/ou em lesões a pessoas e/ou animais, e que possa trazer dano material ou prejuízos ao trânsito, à via ou ao meio ambiente, em que pelo menos uma das partes está em movimento nas vias terrestres ou em áreas abertas ao público.

“Sinistro” carrega uma significância figurada que remete a algo bem mais aterrorizante, grave e, principalmente, menos fortuito do que “acidente” (Portal do Trânsito, 2013).

Além disso, cabe ressaltar que uma morte pode ser atribuída a um sinistro de trânsito quando o óbito ocorre no período de até 30 dias após o acidente, em decorrência das lesões sofridas, conforme padronizado na Convenção de Viena, em 1968 (Ferraz et al., 2012, p. 41).

#### 2.1.1 Fatores de risco associados aos acidentes

É comum atribuir-se a ocorrência de um evento culposo de trânsito a uma única causa, mas os sinistros de trânsito acontecem em geral por uma convergência de fatores, sendo possível identificar um ou mais fatores determinantes (que contribuíram diretamente) e outros fatores não determinantes (com contribuição indireta) (FERRAZ et al., 2012, p. 49).

Quanto às causas citadas anteriormente, Vasconcellos (2010, p. 58) afirma que,

Os principais fatores são o comportamento humano, as condições da via e do veículo e as características do ambiente de circulação (a disposição física das vias e calçadas, os conflitos de trânsito). Embora os estudos tendam a atribuir a maior parte da “culpa” ao fator humano, é preciso cuidado: nos países em desenvolvimento, como o Brasil, o ambiente de circulação tem uma participação essencial, na medida em que ele foi adaptado irresponsavelmente para o uso do automóvel.

Os fatores humanos se referem a todos os fatores vinculados ao comportamento das pessoas envolvidas no acidente (Gold, 1998, p. 6). Ferraz (et al., 2012, p. 51) listou algumas condições de responsabilidade do ser humano:

- Emprego de velocidade inapropriada;
- Ingestão de álcool;
- Drogas ou medicamentos;
- Cansaço e sonolência;
- Conduta perigosa;
- Falta de habilidade;
- Desvio de atenção;
- Não ver e não ser visto.

Ferraz (et al., 2012, p. 60) também caracteriza os elementos associados ao meio ambiente (chuva, neve, vento, forte, neblina, óleo ou outro material lubrificante sobre a pista, propaganda comercial e animais nas proximidades da via) e a via (defeitos na superfície de rolamento, projeto geométrico inadequado, sinalização deficiente, interseções inadequadas e problemas na lateral da via).

A velocidade alta é o principal fator associado aos acidentes com vítimas graves e/ou fatais. O excesso de velocidade contribui para cerca de 30% das mortes no trânsito nos países mais desenvolvidos e de 50% nos países em desenvolvimento. Para cada 1km/h de aumento da velocidade, a incidência de acidentes com vítimas cresce 3% e o risco de morte nos acidentes entre 4 e 5% (FERRAZ, 2009 apud WHO, 2012, p. 69).

Quando não é possível que o sinistro seja evitado, é necessário que suas consequências sejam minimizadas. O ONSV (2020) sugere as seguintes medidas preventivas, para a redução das lesões graves e/ou fatais, relacionadas aos fatores que influenciam nos sinistros de trânsito, representadas na Figura 4:

- No fator humano, o uso de equipamentos de proteção é capaz de reduzir significativamente as chances de ferimentos graves;
- Nos veículos, dispositivos de segurança passiva atuam com o objetivo de preservar a integridade física de seus ocupantes;
- No sistema viário, elementos da infraestrutura têm função de conter e mesmo redirecionar veículos errantes.

Figura 4 - Etapas que envolvem um sinistro e exemplos de fatores determinantes para mortes



Fonte: (BASTOS et. al, 2020, p. 68)

A Tabela 1 mostra o risco de morte em função da velocidade de impacto e do tipo de participação da vítima no evento culposos de trânsito. Sendo nítido que o risco de óbito cresce significativamente com o aumento da velocidade e do tipo de colisão.

Tabela 1 - Risco de morte para distintos tipos de acidentes em função da velocidade.

Velocidade de impacto (km/h)	Atropelamento de pedestre, ciclista e motociclista (%)	Ocupantes de carro no caso de impacto lateral (%)	Ocupantes de carro no caso de impacto frontal (%)
20	0	0	0
30	8	0	0
40	30	0	0
60	93	28	3
80	100	89	32
100	100	100	90
120	100	100	100

Fonte: adaptação (FERRAZ, 2012, p. 70).

A partir de 60 km/h, as chances da vítima de um atropelamento falecer, cresce consideravelmente. Sendo assim, é nítida a urgência da interferência do poder público em produzir e reproduzir políticas preventivas e providências, seja com campanhas voltadas aos motoristas ressaltando o perigo que significa dirigir utilizando o celular e/ou fiscalização intensa para os que continuarem a exercer este hábito danoso (ANTP, 2017).

Mesmo cientes da relação Velocidade X Óbitos, continua a prevalecer em determinados setores do trânsito e por meras questões políticas, uma perigosa ambliopia (visão preguiçosa) que desvia uma avaliação rigorosa sobre o assunto, minimizando a importância de preservar vidas (ABRAMET, 2017).

## 2.2 CARACTERIZAÇÃO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

Basicamente, os sinistros de trânsito podem ser conceituados em:

- Acidentes sem vítimas: produz danos materiais, sem que destes resultem fisicamente feridas as pessoas envolvidas (GOLD, 1998, p. 9).

- Acidente com vítima: Trata-se de um acidente com ferimentos resultantes, em maior ou menor grau, em pelo menos uma das pessoas envolvidas. (GOLD, 1998, loc.cit.).
- Acidente fatal: Trata-se de acidente de trânsito com resultado de morte de pelo menos uma das vítimas (GOLD, 1998, loc.cit.).

Segundo Ferraz (et al, 2012, p. 42) estes ainda podem ser classificados quanto ao tipo de ocorrência (Figura 5):

Colisão traseira – Acidente envolvendo dois veículos que se movimentam numa mesma direção e no mesmo sentido.

Colisão Frontal – Acidente envolvendo dois veículos que se movimentam numa mesma direção e em sentidos contrários.

Colisão transversal – Acidente envolvendo veículos que se movimentam em direções aproximadamente perpendiculares.

Colisão lateral – Acidente envolvendo veículos que se movimentam em uma mesma direção, no mesmo sentido ou em sentidos contrários, quando um deles afasta-se da sua trajetória e colide lateralmente com o outro que está ao lado.

Choque – Colisão de veículo em movimento com um obstáculo fixo (veículo estacionado, poste, árvore, muro, gradil, defesa, guia, canaleta de drenagem, barranco, etc.)

Atropelamento – Colisão de um veículo em movimento com um ou mais pedestres (ou animais).

Tombamento – Acidente no qual o veículo tomba sobre uma de suas partes laterais, a qual fica em contato com o chão.

Capotagem – Acidente no qual o veículo gira em torno de si mesmo com o teto (capota) tomando contato com o chão pelo menos uma vez, não importando a posição em que permanece imobilizado.

Outros - Acidentes de trânsito que não se enquadram em nenhum dos tipos anteriores.

Figura 5 - Tipos de acidentes de trânsito

Colisão traseira	
Colisão frontal	
Colisão transversal	
Colisão lateral no mesmo sentido (a) e em sentido contrário (b)	
Choque	
Atropelamento	
Tombamento	
Capotagem	
Engavetamento	

Fonte: (Ferraz et al., 2012, p. 45).

### 2.3 DISTRIBUIÇÃO GEOGRÁFICA DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO

Os eventos culposos de trânsito ainda podem ser classificados quanto a distribuição geográfica da ocorrência. A título de exemplo, há os *polos geradores*, que independem da localização: seja em área central, interseções ou ao longo da via. Os polos geradores estão relacionados a locais que costumam atrair pessoas em grande quantidade, como supermercados, centros comerciais, terminais de transportes coletivos, pontos de ônibus e escolas (GOLD, 1998, p. 10).

Cita-se, também, os pontos críticos que, segundo Gold (loc. cit.), significa um local específico que apresenta uma frequência de acidentes de trânsito excepcionalmente elevada segundo os índices gerais da malha viária. Nesse mesmo raciocínio, tem-se os *trechos críticos*, que são percursos das vias urbanas ou das rodovias onde ocorrem frequências elevadas de acidentes, sem que existam grandes concentrações pontuais (GOLD, loc. cit.).

Qualquer interferência temporária no sistema viário pode gerar repentinamente muitos acidentes em locais que não apresentavam este quadro anteriormente (GOLD, loc. cit.).

#### 2.4 AÇÕES PARA REDUZIR A MORTALIDADE POR SINISTROS DE TRÂNSITO

Honorato (2009, p. 16), afirma que

O trânsito em condições seguras (como fundamento e nova filosofia no trato diário do trânsito) encontra-se intimamente relacionado à fiel observância das normas de segurança e de circulação no trânsito. Realizada uma infração (e restando violadas as normas de segurança no trânsito), mais próximas do evento culposos o conduto estará. Respeitar as normas de trânsito evita eventos culposos. Dirigir de forma defensiva, com observância das leis de trânsito e atenção à “relação percepção-avaliação”, conduz à efetiva realização do trânsito em condições seguras.

As mortes por sinistros de trânsito são, em comparação a outros motivos de óbitos precoce, as mais passíveis de solução, por isso elas são classificadas internacionalmente como “evitáveis”.

O WRI Ross Center for Sustainable Cities, em parceria com o Banco Mundial, lançou o relatório “Sustentável e Seguro”, que fornece orientações sobre criar um sistema de mobilidade seguro para todos os transeuntes. O Quadro 1, resume 8 (oito) das ações propostas pelo WRI, que quando aplicadas de maneira integrada, têm o potencial de reduzir os riscos e a frequência, minimizando a distância dos deslocamentos e oferecendo uma grande variedade de opções seguras e saudáveis de mobilidade.

Quadro 1 - Oito ações previstas no relatório Sustentável e Seguro

(continua)

<b>Ação</b>	<b>Benefícios</b>
Construir cidades compactas e conectas	Contribuição com a segurança viária, diminuindo a intensidade do trânsito, a quantidade de deslocamentos e, conseqüentemente, a exposição dos pedestres aos veículos em movimento.
Desenhar ruas mais inteligentes	Melhora a segurança e a qualidade de vida, aumentando a visibilidade e a acessibilidade de pessoas caminhando e pedalando, além de incentivar comportamentos mais seguros dos motoristas.
Variedade de modais	Em regiões planejadas para o transporte coletivo, a taxa de mortes em acidentes é de cerca de 20% da taxa de regiões planejadas para os carros. Sistemas BRT de alta qualidade podem reduzir os acidentes fatais em vias urbanas pela metade.
Controle de velocidade	O controle da velocidade têm um impacto significativo na probabilidade e na gravidade de uma colisão. Estudos mostram que, para cada aumento de 1% na velocidade, há um aumento de 4% nos acidentes fatais.
Cumprir com rigor as leis e regulamentações existentes	Melhorias na aplicação das leis de trânsito podem levar a reduções rápidas reduções de mortos e feridos em acidentes de trânsito.
Educação no trânsito e planejamento urbano	A sociedade civil organizada também pode ser uma aliada em campanhas de conscientização, em intervenções de urbanismo tático e testes de limite de velocidade. Essas medidas ajudam a reduzir acidentes em 10%.



Quadro 1 – Oito ações previstas no relatório Sustentável e Seguro

(conclusão)

Ação	Benefícios
Padronizar universalmente a segurança nos veículos	Devido a avanços importantes de design e tecnologia, veículos modernos podem ter um desempenho muito melhor em caso de colisão do que os do passado.
Acelerar resposta a emergências	Mais mortes no trânsito ocorrem fora dos hospitais em países de baixa e média renda do que nos países de alta renda, em parte devido à resposta de emergência menos eficaz.

Fonte: (adaptação de WRI).

Um dos fatores determinantes que, possivelmente, pode definir o destino de uma vítima grave do evento culposo de trânsito, é a rapidez, agilidade e qualidade do atendimento de emergência. De acordo com Ferraz (2012, p. 41),

A morte das vítimas dos acidentes de trânsito pode ocorrer no próprio local, no trajeto até o hospital ou no hospital. Nos países desenvolvidos, onde há maior rapidez e melhores recursos no atendimento de emergência às vítimas no local dos acidentes, a porcentagem de mortes no local é menor do que nos países não desenvolvidos.

No Brasil, o Estudo do IPEA para as rodovias federais brasileiras, considerando em conjunto os anos de 2004 e 2005, aponta os seguintes valores: 61% das mortes ocorreram no local do acidente e 39% durante o transporte ou no hospital; o número de mortes fora do local do acidente equivale a 65% das mortes ocorridas no local (mesma porcentagem adotada internacionalmente para os falecimentos ocorridos até 30 dias após o acidente); 73% dos feridos manifestaram sintomas no local e 27% fora do mesmo – parte dos dois grupos vindas a óbito (FERRAZ et al., 2006 apud IPEA, 2012, p. 41).

A Figura 4 ilustra os dados contidos no Quadro 2, que está relacionando as principais ações associadas a cada um dos três elementos que compõem o sistema trânsito, no sentido de evitar os acidentes (pré-acidentes), de minimizar as consequências dos acidentes no instante em

que ocorrem (momento do acidente) e de minimizar os efeitos após os sinistros (período pós-acidente) (FERRAZ et al., 2012, p. 25).

Quadro 2 - Versão adaptada da matriz de Haddon

(continua)

PERÍODO	ELEMENTO	EXEMPLOS DE AÇÕES
PRÉ-ACIDENTE Prevenção do acidente	Humano	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Redução da exposição ao risco (diminuição da necessidade de viajar, substituição de viagens por modos mais seguros, etc.);</li> <li>-Conhecimento das normas e regras;</li> <li>-Treinamento prático;</li> <li>-Conscientização das normas e regras;</li> <li>-Treinamento prático;</li> <li>-Conscientização (convencimento) das pessoas visando um comportamento adequado (criação de uma cultura de segurança);</li> <li>-Legislação severa e fiscalização intensa;</li> <li>-Uso de vestimenta com material refletivo por parte de pedestres, ciclistas, motociclistas e trabalhadores no período noturno.</li> </ul>
	Veículo	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Projeto voltado para proporcionar segurança;</li> <li>-Manutenção adequada de freios, pneus, direção, suspensão, etc.;</li> <li>-Vidros e/ou visor do capacete limpos e desembaçados;</li> <li>-Material refletivo nas bicicletas e motocicletas para maior visibilidade noturna.</li> </ul>
	Via/meio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Geometria da via adequada;</li> <li>-Limite de velocidade apropriada;</li> <li>-Sinalização adequada;</li> <li>-Rugosidade e drenagem da pista adequadas;</li> <li>-Faixa lateral com superfície regular, pequena declividade e sem obstáculos;</li> <li>-Inexistência de elementos próximos que prejudicam a visibilidade ou desviam a atenção;</li> </ul>

Quadro 2 - Versão adaptada da matriz de Haddon

(continuação)

<b>PERÍODO</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>EXEMPLOS DE AÇÕES</b>
PRÉ-ACIDENTE Prevenção do acidente	Via/meio ambiente	-Existência de painéis com mensagens variáveis para avisar sobre condições climáticas adversas, existência de obras, etc.
ACIDENTE Prevenção de traumatismos durante o acidente	Humano	-Velocidade compatível com o local; -Uso de equipamentos de segurança (cinto de segurança, cadeiras especiais para crianças, capacete para motociclistas, etc.); -Crianças no banco traseiro; -Cargas no porta-malas ou bagageiro.
	Veículo	-Estrutura externa resistente ao impacto para proteger os ocupantes; -Parte frontal flexível para minimizar as lesões de pedestres, ciclistas e motociclistas; -Dotado de bolsa de ar ( <i>airbag</i> ).
	Via/meio ambiente	-Faixa lateral com superfície regular, baixa declividade e sem obstáculos; -Barreiras de contenção nos locais críticos; -Amortecedores de impacto em elementos rígidos próximos a pista.
PÓS-ACIDENTE Conservação da vida	Humano	-Rapidez na chegada ao local de atendimento especializado; -Pessoal treinado e equipamentos adequados no socorro e transporte das vítimas; -Tratamento hospitalar de urgência e posterior adequados; -Reabilitação física e psicológica das vítimas.
	Veículo	-Existência de extintor de incêndio; -Retirada rápida da pista.
	Via/meio ambiente	-Sinalização de emergência da pista indicando o acidente;

Quadro 2 - Versão adaptada da matriz de Haddon

(conclusão)

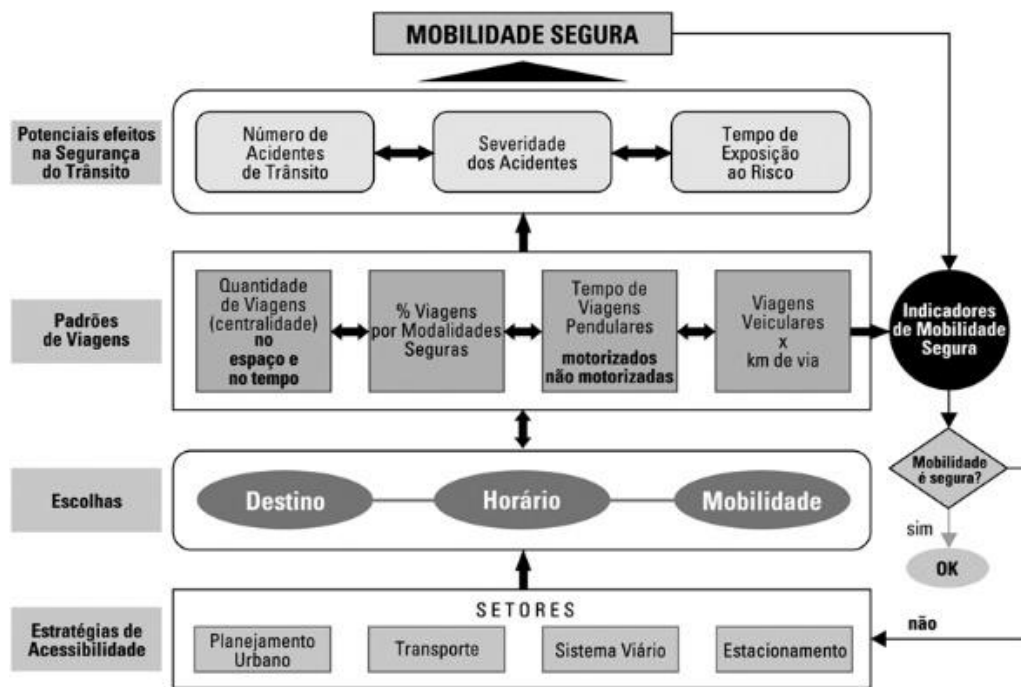
<b>PERÍODO</b>	<b>ELEMENTO</b>	<b>EXEMPLOS DE AÇÕES</b>
PÓS-ACIDENTE Conservação da vida	Via/meio ambiente	-Sinalização de emergência da pista indicando o acidente; -Limpeza da pista e recuperação dos dispositivos de controle (sinais de trânsito, semáforos, etc.).

Fonte: (FERRAZ, 1968 apud HADDON, 2012, p. 26).

Seguindo essa mesma linha de pensamento, a Figura 6, de acordo com Portugal (2017, p. 199),

[...] Representa a relação entre indicadores de mobilidade e estratégias de acessibilidade, no que se refere às escolhas básicas que compreendem destino, horário e modalidade, selecionados na viagem, e os três efeitos potenciais na segurança do trânsito: número de acidentes, severidade dos acidentes e tempo de exposição ao risco. Estes efeitos podem ser provocados por padrões de viagens identificados através dos quatro indicadores mencionados anteriormente. As setas indicam as relações e interações entre os fatores que interferem na mobilidade segura, os padrões de viagens, as escolhas dos usuários e os setores.

Figura 6 - Relação entre indicadores de mobilidade e estratégias de acessibilidade.



Fonte: (PORTUGAL, 2017, p. 200).

#### 2.4.1 INFLUÊNCIA DA ENGENHARIA NA SEGURANÇA VIÁRIA

Ferraz (et al., 2012, p. 111) cita as Engenharias: Viária, de Tráfego, Automotiva e Eletrônica com relevância nas atividades aplicadas ao trânsito. Quanto à Engenharia Viária:

[..] trata da elaboração do projeto, da construção e da manutenção e operação da infraestrutura viária (vias e obras de arte). O projeto da infraestrutura viária envolve o projeto geométrico da via, o projeto do pavimento e do acostamento, o projeto de drenagem, o projeto das obras de arte, o projeto dos dispositivos de contenção, etc. Ferraz (et al., 2012, p. 112).

A Engenharia de Tráfego está prevista no capítulo VIII do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em seu artigo 91:

**Art. 91.** O CONTRAN estabelecerá as normas e regulamentos a serem adotados em todo o território nacional quando da implementação das soluções adotadas pela Engenharia de Tráfego, assim como padrões a serem praticados por todos os órgãos e

entidades do Sistema Nacional de Trânsito.

Esta área da engenharia trata do sistema de circulação e estacionamento, da sinalização de trânsito e da gestão da segurança do trânsito. Ou seja, é a responsável pelo planejamento e controle do tráfego que, por sua vez, objetiva promover a organização da circulação de modo geral.

A Engenharia Automotiva, segundo Ferraz (et al., 2012, p. 111), envolve conhecimentos de Arquitetura, Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica, Engenharia Eletrônica, Medicina (Ergometria, Traumatologia, etc.), etc. com vistas ao desenvolvimento do projeto e manutenção dos veículos, sob a ótica da segurança, conforto, desempenho, estética, custo, etc.

Ferraz (loc. cit.) também exemplifica a Engenharia Eletrônica, como responsável pelo desenvolvimento de dispositivos eletrônicos para o controle dos veículos e do tráfego, incluindo os sistemas denominados inteligentes que buscam aprimorar o desempenho dos veículos e dos dispositivos de controle do tráfego com base em informações detectadas automaticamente (sem intervenção humana).

#### **2.4.2 Tratamento das vias**

Em 2002, o então Ministério dos Transportes, publicou um manual de instruções para tratamento de locais críticos a acidentes de trânsito, intitulado “Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito”, como forma de complementação ao Programa PARE (MT, 2013). O Quadro 3 apresenta as causas prováveis e as possíveis medidas corretivas, relacionada aos tipos de acidentes tratados neste trabalho.

Quadro 3 - Tipos de acidentes, causas prováveis e medidas corretivas

(continua)

Tipos de acidentes	Causas Prováveis	Medidas Corretivas
<p>- Colisão lateral - Colisão Transversal</p>	<p><b>Estacionamentos paralelos</b>, perpendiculares e/ou oblíquos ao longo das vias de tráfego, principalmente aqueles localizados no lado esquerdo e próximo às interseções, prejudicam a visibilidade dos condutores de veículos nos procedimentos de manobra.</p>	<p>-Eliminação de vagas de estacionamento localizadas próximo às interseções, por intermédio do alargamento das calçadas nas esquinas ou pela pintura de zebraados; -Redução da velocidade de tráfego na via; e -Reforço da sinalização horizontal e vertical.</p>
	<p><b>Desalinhamento na geometria horizontal</b> da via ou interseção gera conflitos entre fluxos do mesmo sentido e/ou mudança brusca de direção, em função da existência de meios-fios ou ilhas incompatíveis ao alinhamento horizontal.</p>	<p>-Adequação do layout da interseção ou trecho, dentro dos padrões técnicos de geometria horizontal, buscando o alinhamento adequado aos fluxos de tráfego; -Implantação de canalizações por intermédio da pintura de faixas de tráfego e de balizamento com tachões refletivos para visualização à noite; e -Pintura de zebraados junto aos vértices das ilhas de refúgio e canalizações com tachões refletivos.</p>
	<p><b>Sinalizações horizontal e vertical</b> precárias ou inexistentes provocam falta de orientação e/ou informações confusas aos condutores de veículos e, geralmente, ocasionam conflitos entre os movimentos contínuos e de conversões nas interseções.</p>	<p>-Implantação de sinalização horizontal e vertical segundo os padrões técnicos recomendados, com a utilização de tinta e tachões refletivos para visualização noturna. -Pintura de setas de direção no pavimento, próximas às interseções ou trechos onde a orientação para os movimentos de tráfego encontra-se confusa.</p>
<p>- Colisão Transversal - Colisão Traseira -Engavetamento</p>	<p><b>Semáforo:</b> -Com tempo de amarelo ou vermelho total insuficiente para a travessia completa dos veículos na interseção; -Com tempo de ciclo muito longo, induzindo o desrespeito dos condutores de veículos na prioridade de passagem; -Com defasagem inadequada e falta de sincronia entre interseções próximas e consecutivas; e -Com visibilidade prejudicada por estar implantado em local inadequado ou por interferências tais como árvores, vegetação, equipamentos urbanos, bem como em situações que provocam ofuscamento para visão do motorista</p>	<p>-Redimensionamento dos tempos de ciclo dos semáforos, após a realização de contagens de tráfego na interseção e ajustes nos tempos amarelo e vermelho total quando necessário; -Implantação de dispositivos eletrônicos de controle de avanço de semáforo; -Sincronização de semáforos entre interseções próximas e consecutivas; - Relocação de conjuntos semaforicos; e - Desobstrução da visibilidade do semáforo pela remoção das barreiras visuais.</p>

Quadro 3 - Tipos de acidentes, causas prováveis e medidas corretivas

(continuação)

Tipos de acidentes	Causas Prováveis	Medidas Corretivas
<p>- Colisão Transversal - Colisão Traseira - Engavetamento</p>	<p><b>Excesso de velocidade</b> que pode ser induzido pelas características geométricas da via, com elementos horizontais superdimensionados, grandes declividades e vias com larguras excessivas.</p>	<p>-Adequação do layout da interseção ou trecho dentro dos padrões técnicos da geometria horizontal, buscando soluções voltadas à redução das velocidades, tais como: redimensionamento de curvas horizontais, alteração de traçado nas aproximações da interseção forçando a redução da velocidade, implantação de passeios, reduzindo o excesso de área de circulação;</p> <p>-Implantação de dispositivos de controle de velocidade, tais como: lombadas eletrônicas, ondulações transversais e sonorizadores, devidamente sinalizados, nos locais e trechos de grandes declividades e de altas velocidades; e</p> <p>-Implantação ou reforço da sinalização vertical de regulamentação da velocidade máxima permitida.</p>
	<p><b>Pouca visibilidade entre as aproximações de interseções não semaforizadas, devido a:</b></p> <p>-edificações construídas muito próximas às vias, impedindo a visão dos condutores;</p> <p>-curvas verticais côncavas de comprimento inadequado; e</p> <p>-existência de barreiras obstruindo a visibilidade, tais como: barracas de camelô, placas de propaganda, arbustos, árvores e outros.</p>	<p>-Sinalização de interseções com o deslocamento das faixas de pedestre para fora da área de conflito nas aproximações;</p> <p>-No topo das curvas verticais côncavas, evitar situações de conflito tais como: estacionamento de veículos, retornos, conversões prejudicadas pela visibilidade e travessia de pedestres;</p> <p>-Remoção de barreiras que possam estar obstruindo a visibilidade dos condutores nas interseções; e</p> <p>-Alteração dos sentidos de circulação em interseções ou proibição de movimentos de conversão que provoquem conflitos em áreas de pouca visibilidade.</p>
	<p><b>Iluminação noturna</b> precária ou inexistente prejudica a visibilidade nas interseções e trechos viários e torna estes locais potencialmente mais perigosos quando associados à ausência de sinalizações horizontal e vertical.</p>	<p>-Implantação ou reforço da iluminação pública nos trechos e interseções onde os acidentes estejam relacionados à falta de visibilidade noturna; e</p> <p>-Implantação ou reforço de sinalização Horizontal e Vertical, com materiais refletivos.</p>
	<p><b>Estacionamento</b> de veículos muito próximo às áreas das interseções provoca conflitos entre os movimentos de manobra e de conversão de veículos nas interseções.</p>	<p>-Eliminação das vagas de estacionamento próximas às interseções por intermédio de alargamento de calçadas ou pintura horizontal em zebado.</p>
	<p><b>Pavimento</b> em condições precárias e problemas na drenagem superficial ocasionam a presença de depressões, recalques, buracos e poças d'água.</p>	<p>-Recuperação do pavimento das vias;</p> <p>-Implantação ou correção de sistemas de drenagem superficial; e</p> <p>-Promoção de programa de manutenção e recuperação de vias.</p>



Quadro 3 - Tipos de acidentes, causas prováveis e medidas corretivas

(continuação)

Tipos de acidentes	Causas Prováveis	Medidas Corretivas
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colisão Transversal</li> <li>- Colisão Traseira</li> <li>- Engavetamento</li> </ul>	<p><b>Sinalizações horizontal e vertical</b> precárias ou inexistentes resultam em falta de orientação e/ou informações confusas aos condutores de veículos. Esta situação é agravada pela falta de iluminação noturna.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação ou recuperação da sinalização horizontal e vertical, avaliando a sua necessidade de adequação em função das ocorrências dos acidentes de trânsito; e</li> <li>- Utilização de material para pintura no pavimento visível à noite e eficiente em tempos de chuva.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colisão Traseira</li> <li>- Engavetamento</li> </ul>	<p><b>Travessia irregular de pedestres</b> ocasiona freadas bruscas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Regulamentação das travessias de pedestres em locais de alta movimentação, por intermédio da implantação de faixas de pedestres sinalizadas ou semaforizadas, de acordo com as características do tráfego no local; e</li> <li>- Diminuição da velocidade de tráfego nas vias de grande movimentação de pedestres.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Colisão Frontal</li> <li>- Choque com Objeto Fixo</li> </ul>	<p><b>Visibilidade precária</b> em vias com curvas verticais côncavas de desenvolvimento inadequado ocasiona acidentes em ultrapassagens, em vias de mão dupla.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação ou reforço de sinalização viária proibindo ultrapassagens; e</li> <li>- Implantação de barreiras físicas, separando os fluxos opostos de tráfego, por intermédio de tachões, muretas de concreto e defensas New Jersey.</li> </ul>
	<p><b>Pavimento danificado</b>, com depressões, recalques e buracos, ocasiona a mudança brusca de direção e perda do controle do veículo.</p> <p><b>Pavimento escorregadio</b> ocasiona derrapagens.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação e recuperação do pavimento e dos dispositivos de drenagem superficial; e</li> <li>- Adoção de revestimentos rugosos, que apresentam melhor resistência às derrapagens em locais críticos de frenagem de veículos, de travessia de pedestres e junto a semáforos.</li> </ul>
	<p><b>Sinalizações horizontal e vertical</b> precárias ou inexistentes, omitindo regulamentação de sentidos de tráfego e/ou proibição de ultrapassagens.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação ou recuperação da sinalização horizontal e vertical, com reforço aos sentidos de tráfego, proibição de conversões e ultrapassagens; e</li> </ul>
	<p><b>Desrespeito à sinalização</b> horizontal e vertical relativa à proibição de ultrapassagens, movimentos de retorno e sentidos de tráfego.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Implantação de barreiras físicas tais como tachões, muretas de concreto e defensas New Jersey.</li> </ul>

Quadro 3 - Tipos de acidentes, causas prováveis e medidas corretivas

(continuação)

Tipos de acidentes	Causas Prováveis	Medidas Corretivas
<p>- Capotagem - Tombamento</p>	<p><b>Excesso de velocidade</b> associado a vias com características geométricas precárias e situações de perigo.</p>	<p>-Implantação de dispositivos de controle de velocidades, tais como lombadas eletrônicas, ondulações transversais, sonorizadores com reforço de sinalização de advertência; e</p> <p>-Minimização das situações de perigo por intermédio da implantação de defensas, reforço da sinalização horizontal e remanejamento de acessos perigosos.</p>
	<p><b>Pavimento danificado e/ou escorregadio</b>, ocasionando mudança brusca de direção, perda de controle do veículo e derrapagens.</p>	<p>-Recuperação do pavimento e adoção de revestimentos rugosos antiderrapantes.</p>
	<p><b>Mudança brusca de direção</b> ocasionada por situações de perigo, tais como: objetos ou veículos parados indevidamente na pista, travessia irregular de pedestres ou animais. A capotagem e o tombamento também podem estar relacionados, direta ou indiretamente, aos outros tipos de acidentes de trânsito, ou seja: podem ocorrer pela reação do condutor na tentativa de evitar uma colisão ou atropelamento, ou pode estar associados a outro tipo de acidente (ex: capotagem com choque em objeto fixo).</p>	<p>-Adoção de medidas corretivas discriminadas nos demais tipos de acidentes, após a avaliação das causas.</p>
<p>•Atropelamento</p>	<p><b>Sinalizações horizontal e vertical</b> precárias ou inexistentes nas travessias de pedestres, sobretudo em áreas de grande movimentação de transeuntes e junto a equipamentos urbanos (hospitais, escolas e outros). <b>Desrespeito à sinalização</b> das travessias de pedestres. <b>Excesso de velocidade</b> desenvolvida em áreas urbanas, quer pelas características geométricas da via, quer por desrespeito às normas de trânsito.</p>	<p>-Implantação ou recuperação da sinalização horizontal e vertical das travessias de pedestres; -Elevação do nível do pavimento nas faixas de pedestres localizadas em áreas centrais e de grande movimentação; e -Implantação de semáforo para pedestres nas travessias onde o desrespeito à sinalização é constante; -Implantação de dispositivos de redução de velocidade, tais como ondulações, sonorizadores no pavimento, tachões colocados transversalmente e lombadas eletrônicas.</p>

Quadro 3 - Tipos de acidentes, causas prováveis e medidas corretivas

(conclusão)

<b>·Atropelamento</b>	<b>Iluminação noturna</b> precária ou inexistente em áreas de travessia de pedestres.	-Implantação ou reforço da iluminação pública noturna das travessias de pedestres.
	<b>Visibilidade precária</b> para o condutor do veículo e para o pedestre, em vias com curvas verticais côncavas de comprimento inadequado e nas travessias de pedestres.	-Relocação das travessias de pedestres, buscando os locais mais favoráveis à visibilidade dos condutores de veículos e dos pedestres.
	<b>Travessia irregular de pedestres</b> em locais inadequados à visibilidade dos condutores de veículos, tais como: entre veículos estacionados nas laterais da via e junto a pontos de ônibus e táxi.	-Implantação de faixas de pedestres em locais apropriados; -Implantação de dispositivos de controle de travessia irregular dos pedestres tais como: grades, muretas vazadas e ajardinamento de canteiros com arbustos.
	<b>Largura excessiva das vias</b> , expondo o pedestre ao risco de atropelamento, associada ao desenvolvimento de altas velocidades.	-Alargamento de calçadas com o avanço dos passeios sobre a via nos locais de travessia de pedestres, para que estes fiquem mais visíveis aos condutores de veículos, encurtando o trecho de travessia; -Implantação de ilhas de refúgio para pedestres, auxiliando o resguardo nas travessias extensas; e -Implantação de dispositivos de redução de velocidade.

Fonte: (Ministério do Transporte, 2002).

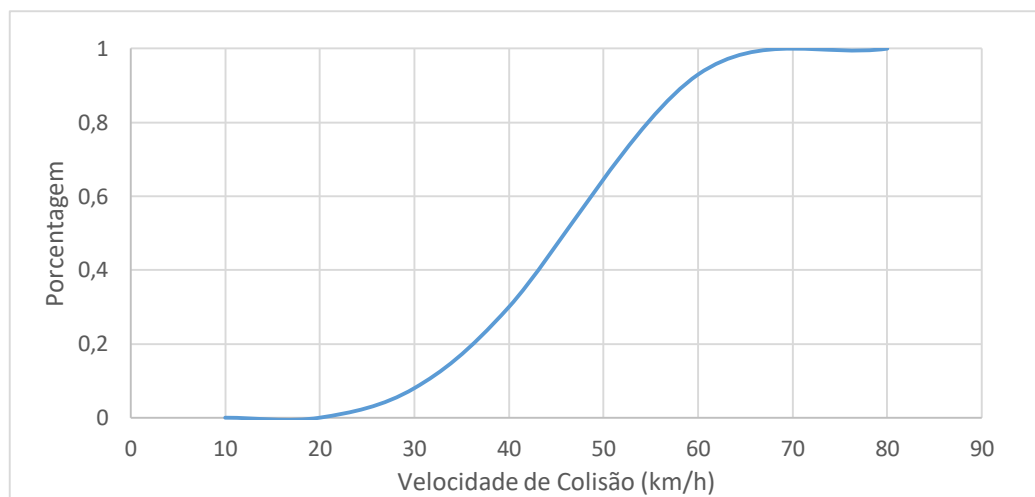
PEDESTRES - Aproximadamente 270.000 pessoas, ou 23% das vítimas de trânsito no Brasil, são pedestres (WRI, 2012). Atropelamentos, assim como outros acidentes de trânsito, têm custos psicológicos, socioeconômicos e de saúde. Não existem estimativas globais consolidadas sobre o impacto econômico dos acidentes de trânsito com pedestres, mas estima-se que custam entre 1 e 2% do produto nacional bruto (OMS, 2013).

Por conta desses números alarmantes, em 2013, a Organização Mundial da Saúde (OMS) criou o Manual de Segurança no Trânsito para Gestores e Profissionais da Área, no qual descreve, entre outros assuntos relacionados a pedestres, a elaboração de um plano de ação e como selecionar, desenhar, implementar e avaliar medidas eficazes para diminuição de atropelamentos.

A velocidade em que um carro está se deslocando influencia tanto no risco de um acidente quanto nas consequências do mesmo. A probabilidade de um pedestre ser morto ao ser atingido por um veículo motorizado aumenta na mesma proporção da velocidade de impacto (OMS, 2013).

O Gráfico 4 trata-se da Curva de ASHTON, elaborada em 1992 e até hoje é utilizada mundialmente pelos departamentos de trânsito, profissionais e estudiosos do assunto. Trata-se de um gráfico amplamente conhecido e que relaciona a velocidade veicular à ocorrência de óbito (MOBILIZE, 2015):

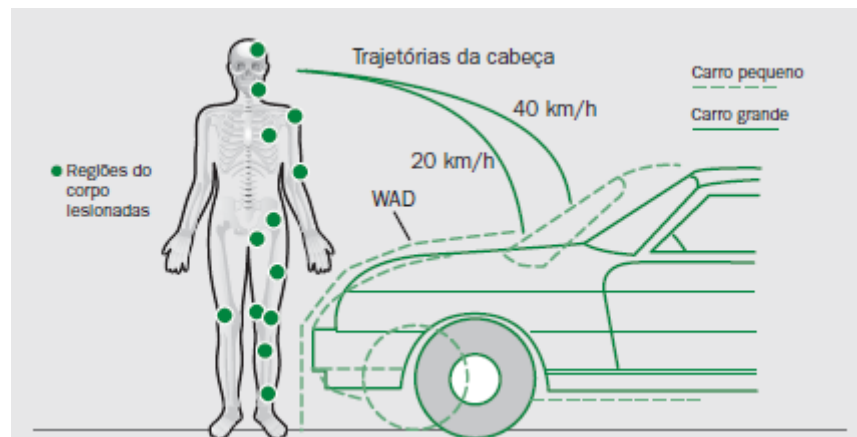
Gráfico 4 - Probabilidade de óbito em colisão carro/pedestre



Fonte: (FERRAZ et. al, 2012, p.70).

A maioria dos acidentes entre pedestres e veículos envolve impactos frontais. A Figura 7 resume os pontos de contato entre o pedestre e o carro durante um acidente. Um pedestre adulto é normalmente “atropelado para baixo” ao invés de ser “passado por cima” pelo carro (OMS, 2013).

Figura 7 - Distribuição no corpo de um pedestre em um choque frontal entre carro e pedestre



Fonte: (OMS, 2013).

Por isso, a gestão da velocidade também é importante para tratar da segurança de pedestres em todo o mundo. As principais medidas para a gestão da velocidade incluem limitar a velocidade para 30 ou 40km/h em áreas residenciais e áreas de grande tráfego de pedestres, fiscalização das leis de trânsito sobre limites de velocidade e a implementação de medidas de moderação de tráfego (OMS, 2013).

Ainda, de acordo com o Manual elaborado pela OMS (2013, p. 26),

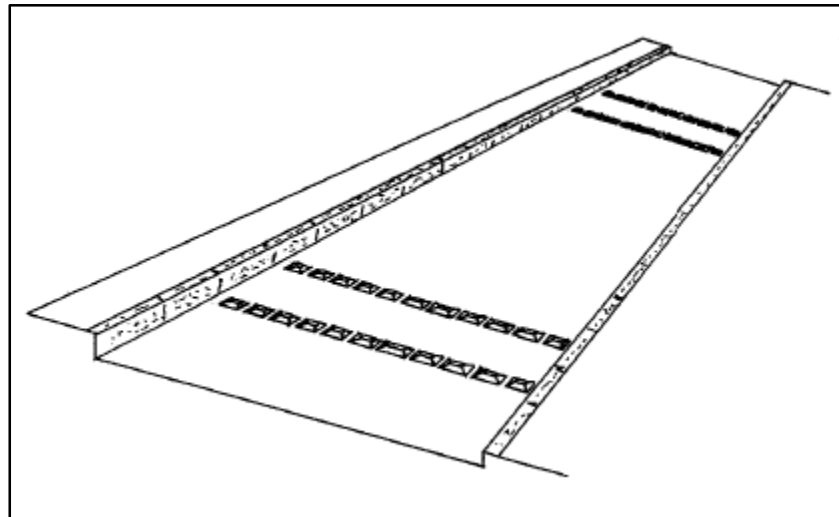
o risco de acidentes com pedestres aumentam quando o projeto viário e o planejamento do uso do solo falham ao planejar e fornecer facilidades como calçadas, ou levar em consideração o cruzamento de pedestres. Facilidades de infraestrutura e mecanismos de controle do tráfego que separam os pedestres dos veículos motorizados e permitem aos pedestres cruzar as vias com segurança são mecanismos importantes para garantir a segurança de pedestres, complementando o controle de velocidade do veículo e a gestão do sistema de trânsito.

Outro problema apontado neste mesmo manual, é a dificuldade de se ver os pedestres. Sendo este problema favorecido pelos seguintes itens:

- Pista sem iluminação ou com iluminação inadequada;
- Falta de equipamentos de iluminação nos veículos e bicicletas;
- Não utilização de acessórios refletivos ou roupas coloridas pelos pedestres, sobretudo à noite, ao amanhecer ou ao anoitecer, e
- Compartilhamento do leito viário entre pedestres e veículos em alta velocidade.

Gold (1998), em seu livro “Segurança de Trânsito: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes”, apresenta possíveis técnicas com eficácia comprovada na redução de acidentes. Uma das alternativas, seriam os redutores de velocidade, tendo como exemplo os tachões, que devem ser aplicados quando, por razões pragmáticas, econômicas ou técnicas, não é conveniente a implantação de obstáculos do tipo lombada (Figura 8). Este dispositivo é eficiente para diminuir velocidades médias, porém não o é para as máximas, não sendo recomendada o emprego de tachões em locais onde cruzem crianças e idosos.

Figura 8 - Exemplo de fileiras de tachões



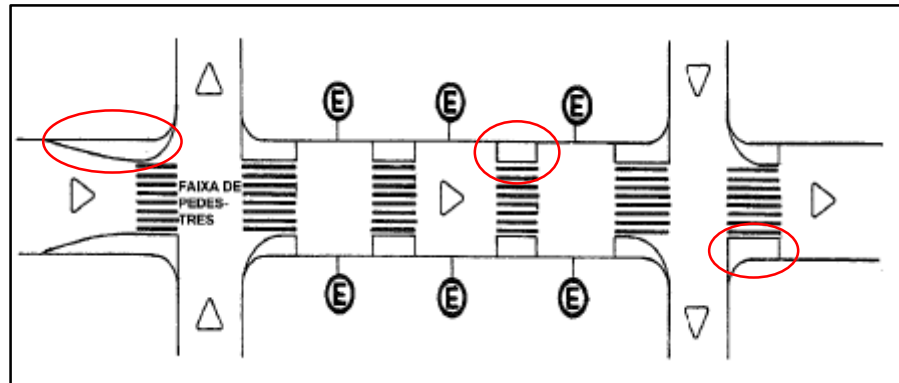
Fonte: (GOLD, 1998, p. 108).

Mas entre os dispositivos redutores de velocidade, as lombadas se revelam as mais eficazes, pois, ao contrário dos tachões, reduz tanto a velocidade média como a máxima (GOLD 1998, p. 108). Ambos dispositivos redutores de velocidade só garantirão eficácia se implantados com sinalização de advertência e o perfil adequado. Cita-se, também, as lombadas eletrônicas, pardais, valetas, entre outros dispositivos com competência na redução da velocidade.

A concepção das vias tem normalmente servido às necessidades dos veículos motorizados, negligenciando as necessidades dos pedestres. O risco com pedestres é alto quando os mesmos compartilham a via com veículos em alta velocidade (OMS, 2013). Gold (1998, p. 113) sugere o alargamento da calçada próxima da esquina, a fim de reduzir o tempo e a distância da travessia para os pedestres. Esta medida também faz com que os motoristas reduzam a velocidade dos veículos, devido ao estreitamento da via, além de melhorar a visibilidade entre

pedestres e condutores. O alargamento da calçada também pode ser feito no meio da via (Figura 9).

Figura 9 - Avanço da calçada em vias com grande fluxo de travessia de pedestres em toda sua extensão

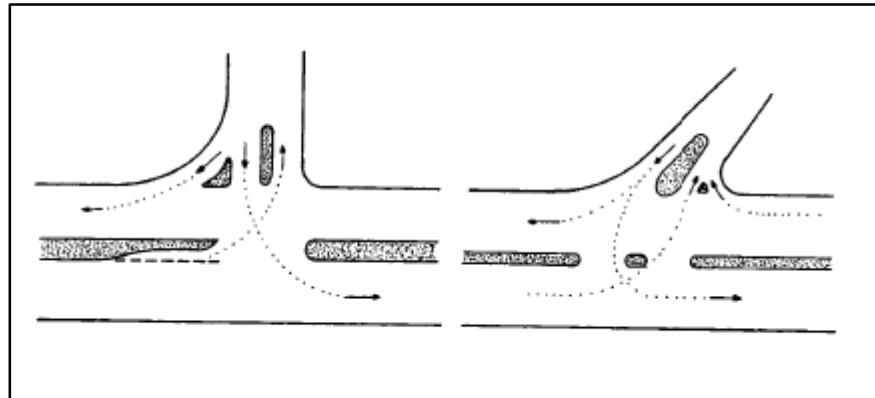


Fonte: (GOLD, 1998, p. 114).

O alargamento das vias aumenta o risco de acidentes de trânsito com pedestres (OMS, 2013). Soluções possíveis para redução de sinistros de trânsito em vias largas, seriam implantações de refúgio ou canteiro central. Ambas são aconselhadas para vias de duplo sentido, permitindo ao pedestres que realize a travessia em duas etapas. O canteiro central, ainda, separa os fluxos opostos de veículos, evitando as ultrapassagens na contramão (GOLD, 1998, p. 115).

Dentre outras soluções associadas a via, com eficácia na redução dos eventos culposos de trânsito está a implantação de ilhotas, representada na Figura 10, que são áreas bem definidas, situadas entre as faixas de circulação de trânsito, destinadas a orientar os movimentos de veículos e servir de refúgio aos pedestres (GOLD, 1998, p. 118).

Figura 10 - Exemplo de ilhotas



Fonte: (GOLD, 1998, p. 118).

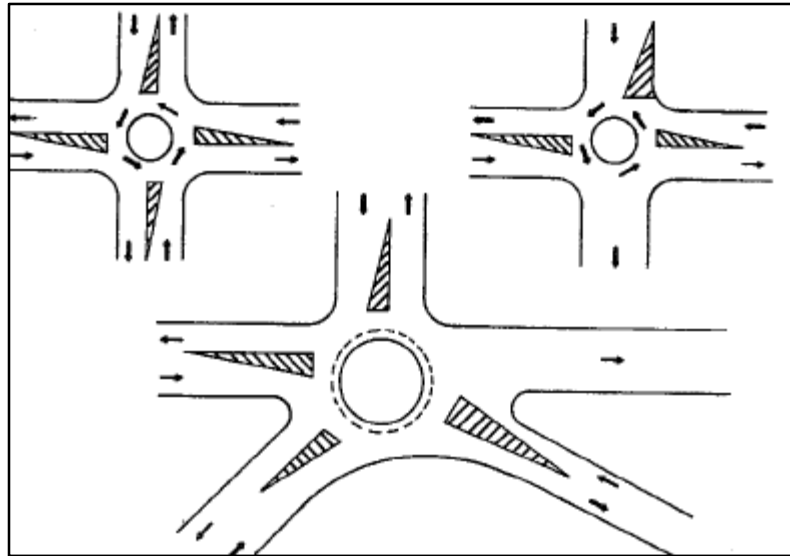
**COLISÕES VEICULARES** - Pensando na minimização de desastres de trânsito do tipo colisões, é efetiva a reorganização dos movimentos de veículos, tal como, definindo a via principal de tráfego de veículos, procedido de sinalização adequada (semáforos, placas de “pare”, etc.) nas vias secundárias que chegam até esta. Há, também, a implantação de restrição de circulação, ou seja, estabelecer sentido único de circulação, sendo uma das medidas mais utilizadas para ordenar a circulação das vias (GOLD, 1998, p. 132).

A proibição de conversões tem por objetivo diminuir o número de conflitos entre os veículos ou entre estes e os pedestres, sendo a grande vantagem desta intervenção a de ordenar o fluxo de veículos (GOLD, 1998, p. 135).

Outra técnica para redução dos acidentes de trânsito, seria a implantação de minirrotatória (Figura 11), pois permite diminuir o número de conflitos existentes em interseções, cujo a preferência não é bem definida. Recomenda-se a instalação deste dispositivo nas interseções as quais a sinalização das vias preferenciais não é eficaz e o volume de trânsito não justifica a instalação de semáforo (GOLD, 1998, p. 135).



Figura 11 - Exemplos de minirrotatórias



Fonte: (GOLD, 1998, p. 136).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

#### 3.1 CLASSIFICAÇÃO DO ESTUDO

O intuito deste trabalho é analisar os sinistros de trânsito, com vítimas fatais ocorridos no município de Santa Maria, no estado do Rio Grande do Sul, no período de 2010 a 2019 (10 anos).

Os dados para esta pesquisa foram disponibilizados pelo Departamento de Estatística do Detran/RS, no qual foram coletadas informações sobre cada ocorrência: Local, data, natureza (atropelamento, capotagem, etc.), participação (condutor, pedestre, motociclista, etc.), veículos, via, turno, idade, etc.

#### 3.2 DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

Inicialmente, houve uma dificuldade para se ter acesso aos dados de acidentes de trânsito, pois os órgãos municipais possuem excessivas burocracias para autorizar acesso a estas informações. Por fim, o Detran/RS disponibilizou uma planilha de Excel com os dados dos eventos culposos de trânsito que ocasionaram óbito de um ou mais vítimas, do ano de 2010 ao ano de 2019. Ressalta-se que nessa metodologia, o Detran considera vítima fatal aquela que faleceu no local do acidente, durante atendimento ou em até 30 dias após o acidente.

Para análise e tabulação das informações, utilizou-se o aplicativo Microsoft Excel versão 2010. Com base na planilha disponibilizada pelo Detran/RS, criou-se outra planilha com as informações filtradas e separadas por ano, sexo da vítima fatal, dia da semana, período do dia, tipo de participação da vítima no acidente, a faixa etária e a natureza do acidente, conforme disposto no Anexo A.

Salienta-se que a classificação quanto a faixa etária deu-se com base nos seguintes critérios:

- Criança: de acordo com o Estatuto da Criança e do Adolescente (ECA), criança é a pessoa com até 12 anos de idade incompletos.
- Adolescente: Nos termos do ECA é a pessoa com idade que varia dos 12 anos completos até os 18 anos incompletos.
- Jovem: no Estatuto da Juventude (Lei nº 12.852/13), jovem é a pessoa com idade entre 15 e 29 anos. Para este estudo, considerou-se jovem a pessoa com

faixa etária entre 18 anos e 29 anos, para não ter sobreposição com a idade da pessoa adolescente.

- Adulto: Como não há lei conceituando a idade do adulto, por exclusão, será a pessoa com idade entre 30 e 59 anos.
- Idoso: A Lei nº 10.741/03, Estatuto do Idoso, estabelece que idoso é a pessoa com idade a partir de 60 anos.

Ain

### 3.3 ANÁLISE DAS VARIÁVEIS

Como o objetivo deste trabalho é identificar a existência de relação entre as variáveis envolvidas e dispõe-se de poucas informações, adotou-se as técnicas de análise de correlação. No qual será possível investigar a possibilidade de existência de associação, bem como seu sentido (direto ou inverso) e intensidade (MATTOS; KONRATH; AZAMBUJA, 2017, p. 174).

#### 3.3.1 Coeficiente de correlação linear de Pearson

A fim de medir a intensidade quantitativamente de relacionamento entre duas variáveis  $x$  e  $y$ , utilizaremos o coeficiente linear de Pearson, aqui representado por  $r_{xy}$ , que será determinado a partir de uma amostra.

De acordo com Mattos, Konrath e Azambuja (2017, p.176),

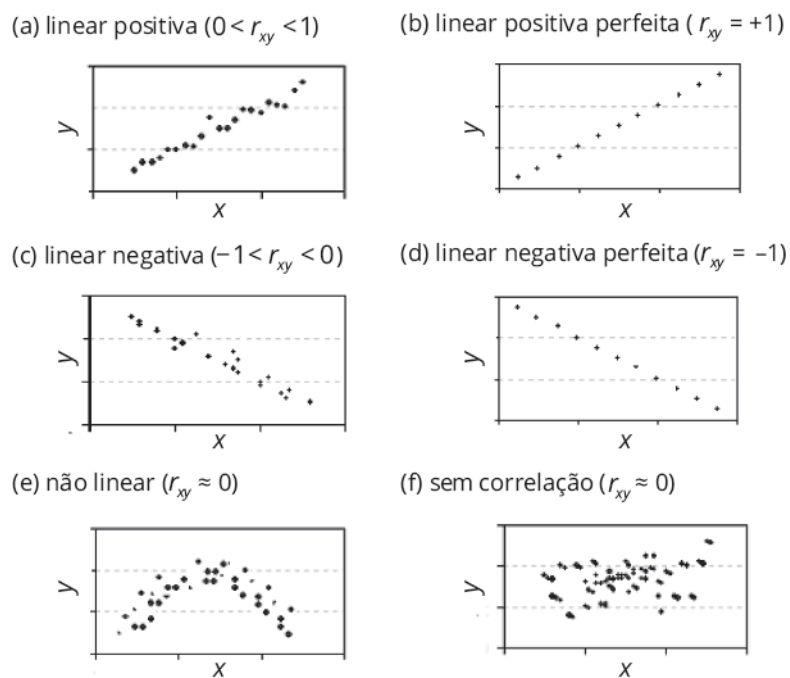
Esse coeficiente pode variar entre  $-1$  e  $+1$ . A correlação será tanto mais forte quanto mais próximo o coeficiente estiver desses valores e será tanto mais fraca quanto mais próximo estiver de zero. Assim, pode-se interpretá-lo conforme descrito a seguir:

- Correlação linear positiva ( $0 < r_{xy} < 1$ ): será considerada positiva se valores crescentes de  $x$  estiverem associados a valores crescentes de  $y$  de forma linear. No caso de uma correlação linear positiva perfeita ( $r_{xy} = 1$ ), os pontos  $(x, y)$  estão perfeitamente alinhados.
- Correlação linear nula ( $r_{xy} = 0$ ): quando não houver relação entre as variáveis  $x$  e  $y$ , ou seja, quando os valores de  $x$  e  $y$  ocorrerem independentemente. Quando a relação entre as duas variáveis for não linear, o coeficiente de correlação linear de Pearson ( $r_{xy}$ ) deverá ser próximo de zero, indicando que não existe correlação linear entre as duas variáveis.
- Correlação linear negativa ( $-1 < r_{xy} < 0$ ): será considerada linear negativa quando valores crescentes da variável  $x$  estiverem associados a valores decrescentes da variável  $y$  ou valores decrescentes de  $x$  associados a valores

crecentes de  $y$ . Quando os pontos estiverem perfeitamente alinhados, mas em sentido inverso, a correlação é denominada linear perfeita negativa ( $r_{xy} = -1$ ).

A representação dessas informações de correlação estão na Figura 12, com dados fictícios.

Figura 12 - Diagrama de dispersão para diferentes tipos de correlação



Fonte: Dados fictícios (MATTOS; KONRATH; AZAMBUJA, 2017, p. 174).

Devore (MATTOS; KONRATH; AZAMBUJA, 2006 apud DEVORE, 2017, p. 178) classifica esse coeficiente da seguinte forma:

- $|r_{xy}| \leq 0,50$  – correlação fraca;
- $0,50 < |r_{xy}| < 0,80$  – correlação média;
- $|r_{xy}| \geq 0,80$  – correlação forte.

O coeficiente de correlação linear de Pearson pode ser calculado através da seguinte equação:

$$r_{xy} = \frac{n \sum_{i=1}^n (x_i * y_i) - \sum_{i=1}^n x_i * \sum_{i=1}^n y_i}{\sqrt{[n * (\sum_{i=1}^n x_i^2) - (\sum_{i=1}^n x_i)^2] * [n * (\sum_{i=1}^n y_i^2) - (\sum_{i=1}^n y_i)^2]}} \quad (1)$$

onde:

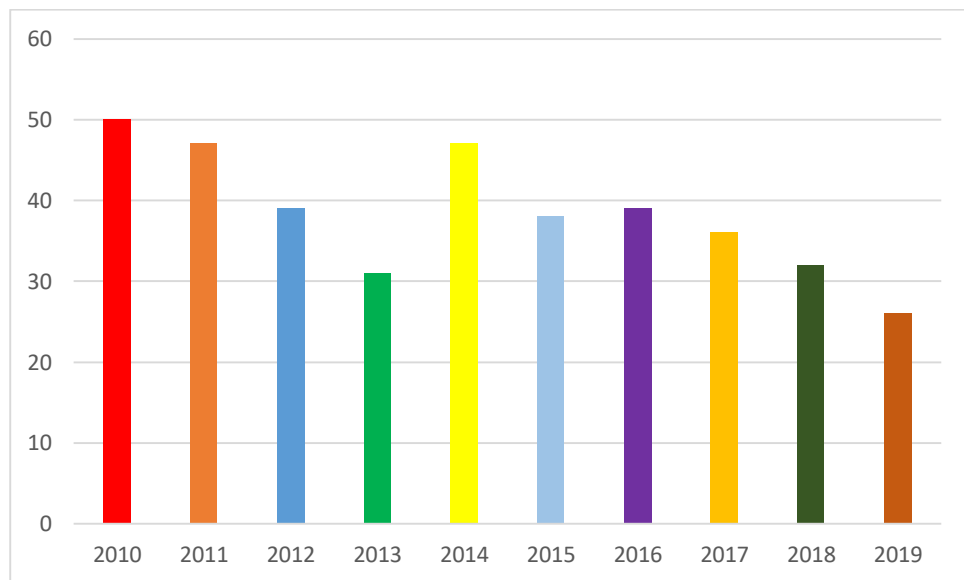
- $n$ : quantidade de pares de observações;
- $x_i$ :  $i$ -ésima observação da variável  $x$ ;
- $y_i$ :  $i$ -ésima observação da variável  $y$ ;
- $r_{xy}$ : coeficiente de correlação linear de Pearson amostral.

A fim de facilitar o cálculo da correlação das variáveis, foi utilizado o programa Microsoft Excel versão 2013, no qual foi explorada a ferramenta “CORREL” que retorna o coeficiente de correlação entre duas variáveis.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste item serão apresentados as tabelas e gráficos referentes aos dados dos sinistros de trânsito com vítimas fatais ocorridos na cidade de Santa Maria-RS, nos anos de 2010 a 2019. Nesses 10 anos analisados neste TCC, ocorreram 356 acidentes com vítimas fatais, no qual ocasionou em 385 óbitos. No Gráfico 5, encontram-se os números de mortes em desastres de trânsito, nesta cidade, por ano, sendo 2010 o ano com o maior número de acidentes (50 óbitos). Isso pode estar associado ao incentivo às ações para diminuição dos acidentes de trânsito (Década do Trânsito), iniciada pela ONU em 2010.

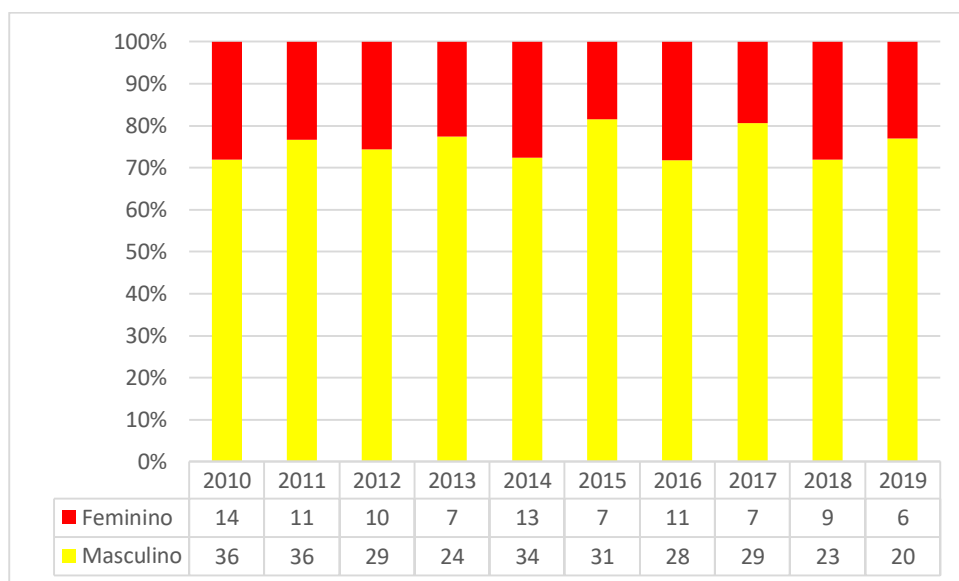
Gráfico 5 - Número de óbitos em decorrência de acidentes de trânsito em Santa Maria-RS



Fonte: (Detran/RS).

Seguindo uma tendência mundial, Santa Maria, nos 10 anos aqui analisados, o percentual de pessoas do sexo masculino, que foram a óbito por conta de desastres no trânsito, foi significativamente maior, se comparado a pessoas do sexo feminino que faleceram pelo mesmo motivo (Gráfico 6).

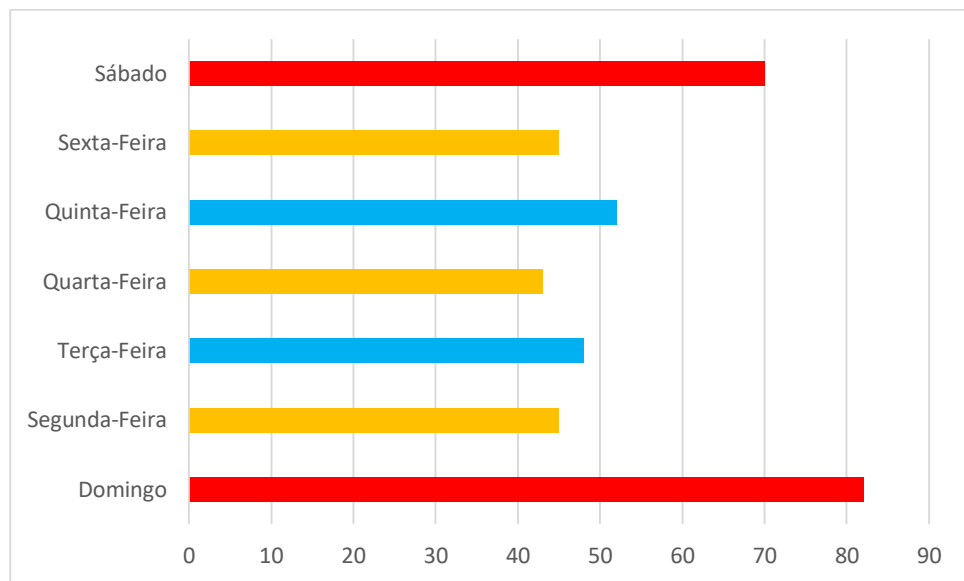
Gráfico 6 - Sexo das vítimas fatais de acidentes de trânsito



Fonte: (Detran/RS).

Quanto aos dias da semana, conforme Gráfico 7, domingo é o dia com a maior ocorrência de acidentes de trânsito que ocasionaram em óbitos de vítimas, seguido pelo sábado. Ou seja, finais de semana apresentaram números de vítimas fatais consideravelmente maior que nos dias da semana. Não há estudos que comprovem o motivo destes dias serem os mais perigosos no trânsito de Santa Maria.

Gráfico 7 - Vítimas fatais por dias da semana

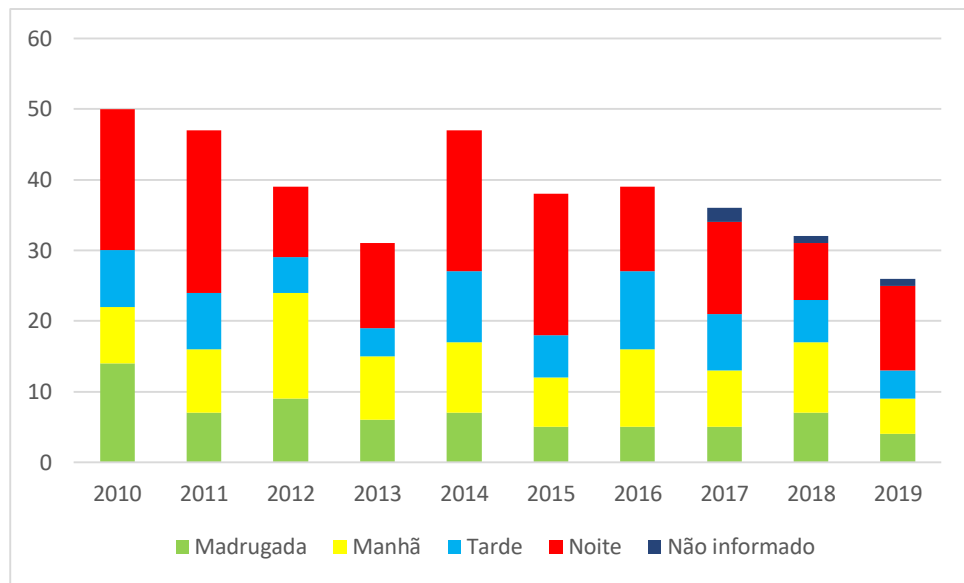


Fonte: (Detran/RS).



Em Santa Maria, as noites e as manhãs, são os períodos mais perigosos no trânsito. De 2010 a 2019, foram registrados 150 e 92 óbitos, no período da noite e da manhã, respectivamente, por eventos culposos de trânsito (Gráfico 8).

Gráfico 8 - Acidentes fatais por turno do dia



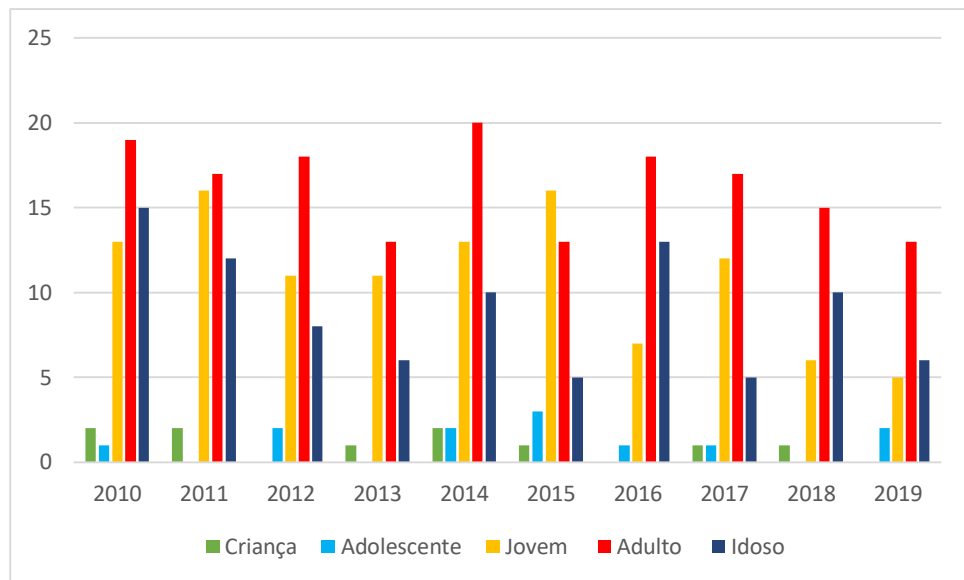
Fonte: (Detran/RS).

Ressalta-se que o método do Detran/RS adota os seguintes parâmetros para definir o horário de cada período:

- Madrugada: de 00h00min as 05h59min;
- Manhã: de 06h00min as 11h59min
- Tarde: de 12h00min as 17h59min
- Noite: 18h00min as 23h59min.

Conforme Gráfico 9, Santa Maria, mais uma vez, segue o comportamento nacional quanto a faixa etária das vítimas fatais dos acidentes, no qual, todos os anos, as pessoas adultas, com idade entre 30 e 60 anos incompletos, ocuparam o *ranking* das mortes.

Gráfico 9 - Vítimas por faixa etária



Fonte: (Detran/RS).

Quanto a natureza dos acidentes, o Detran/RS classifica da seguinte forma:

- Atropelamento: Acidente em que pedestre(s) sofre o impacto de um veículo;
- Capotagem: Acidente em que o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, chegando a ficar com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição;
- Choque com Objeto Fixo: Acidente em que há impacto de um veículo contra qualquer objeto fixo;
- Colisão: Acidente em que um veículo sofre o impacto de outro veículo, podendo ser frontal, traseira ou transversal em sentido ortogonal ou obliquamente;
- Colisão Lateral: Colisão que ocorre lateralmente, quando os veículos transitam na mesma direção, podendo ser no mesmo sentido ou em sentidos opostos. Este tipo de colisão também é conhecido como abalroamento;
- Tombamento: Acidente em que o veículo sai de sua posição normal, imobilizando-se sobre uma de suas laterais, sua frente ou sua traseira. Envolve

também saída de pista e queda de veículo de pontes, viadutos, elevadas e mudanças de nível em geral;

- Outro: Acidente que não se enquadra nos descritos acima.

A Tabela 2 mostra que atropelamento é o segundo tipo de acidente com maior número de óbitos, perdendo apenas para Colisão (que pode ser frontal, traseira ou transversal). Ou seja, a vítima não precisa, necessariamente, estar dentro de um veículo, para ser afetado.

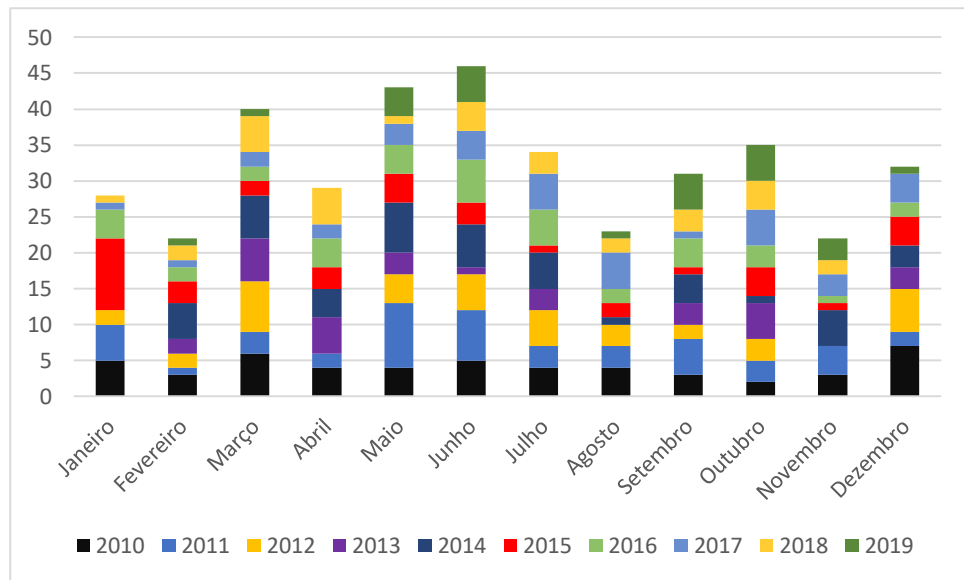
Tabela 2 - Óbitos por natureza do acidente

<b>NATUREZA DO ACIDENTE</b>						
<b>Ano</b>	<b>Atropelamento</b>	<b>Capotagem</b>	<b>Choque com objeto fixo</b>	<b>Colisão</b>	<b>Colisão lateral</b>	<b>Tombamento</b>
2010	14	-	6	25	3	2
2011	17	2	4	18	3	1
2012	11	1	4	18	3	1
2013	8	1	2	12	6	2
2014	19	2	2	15	6	1
2015	6	-	1	21	6	4
2016	11	1	2	17	5	2
2017	5	2	3	15	4	4
2018	10	1	3	6	3	8
2019	9	2	3	2	4	3
<b>Total por Natureza</b>	<b>110</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>149</b>	<b>43</b>	<b>28</b>

Fonte: (Detran/RS).

A distribuição mensal dos acidentes de trânsito encontra-se no Gráfico 10, no qual é possível afirmar que o mês com maior número de acidentes, no montante dos 10 anos analisados neste trabalho, é o mês de junho, podendo estar associado às condições climáticas típicas dessa região nesse mês (chuvas intensas, neblina, geada, etc.).

Gráfico 10 - Número de acidentes de 2010 a 2019 por mês

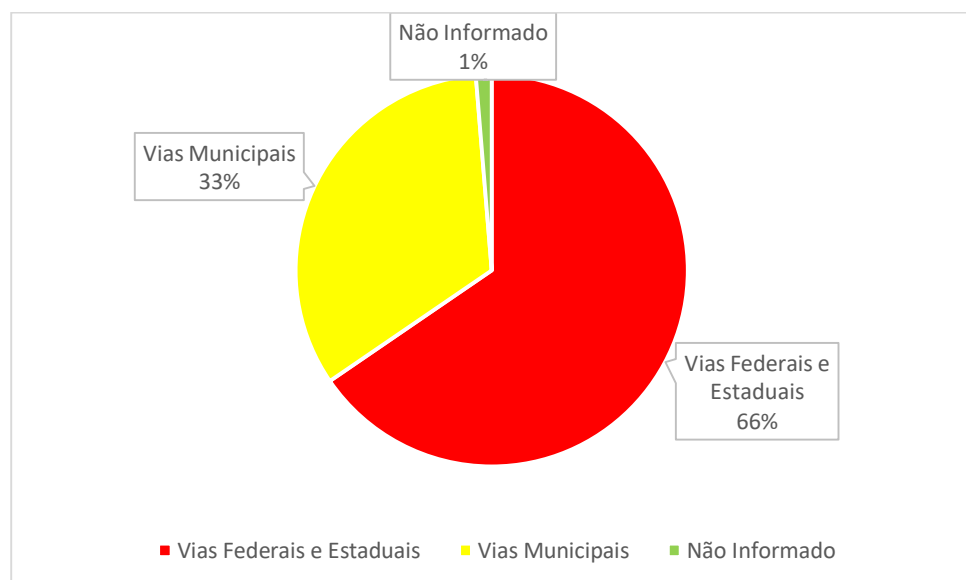


Fonte: (Detran/RS).

#### 4.1 GEOGRAFIA DOS ACIDENTES

A via com maior número de sinistros de trânsito em Santa Maria é a Rodovia BR 287, no qual 101 óbitos foram registrados. A Avenida Governador Walter Jobim e a Avenida Nossa Senhora Medianeira, foram as vias, no perímetro urbano, com maior número de acidentes, sendo 9 vítimas fatais em cada avenida (Gráfico 11). No Anexo B, encontra-se a relação de óbitos por vias.

Gráfico 11 - Acidentes de trânsito por tipo de via



Fonte: (Detran/RS).

Visto que nos dados cedidos pelo Detran/RS as informações sobre o local do acidente não são suficientes para mapeá-los, não é possível definir com precisão os pontos e trechos críticos. Mas é possível conceituar, de maneira geral, as soluções cabíveis para reduzir a acidentalidade. A título de exemplo, de acordo com Ferraz (et al., 2012, p. 61), os fatores que contribuem para que uma interseção seja inadequada, contribuindo para ocorrência de acidentes são:

[..] visibilidade ruim para aqueles que vão entrar em um cruzamento com via preferencial, devido a geometria inadequada ou existência de elementos próximos à via; entrada e saída direta nas vias de alta velocidade; condições favoráveis ao desenvolvimento de velocidade excessiva nas aproximações; sinalização deficiente;

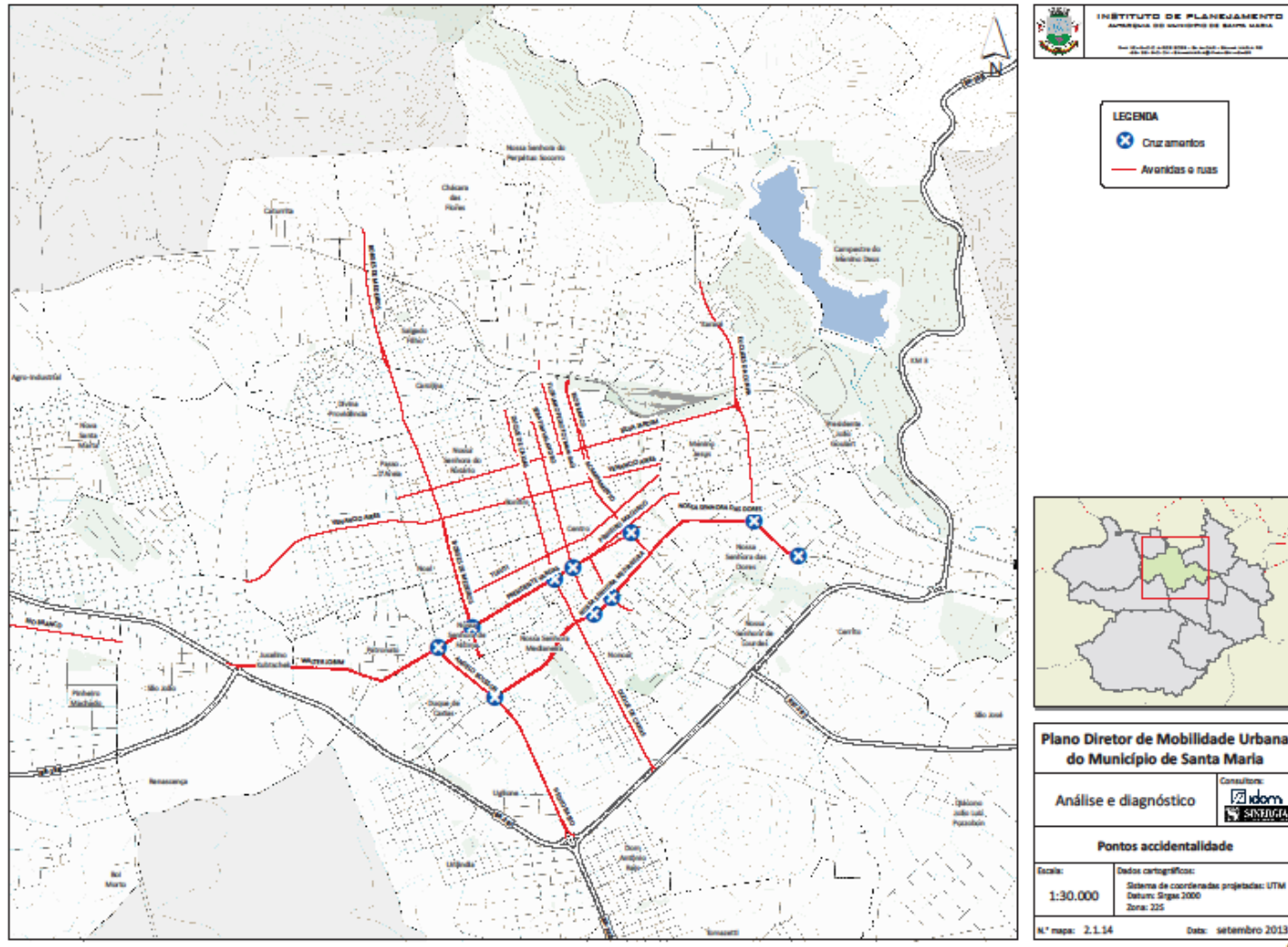
operação imprópria; cruzamento de vias com grande movimento com sinal de parada obrigatória em vez de semáforo; semáforo com movimentos de conversão à esquerda não protegidos; duração dos tempos de semáforos inadequados; ausência de fase exclusiva para a travessia de pedestres; rotatória vazada; etc.

#### **4.1.1 Tratamento dos pontos críticos**

O Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Santa Maria, em seu Relatório Técnico III, apresenta propostas de atuação para melhoria da segurança viária nas interseções críticas, sendo elas: reduzir a velocidade de circulação, melhorar a visibilidade, melhorar a sinalização e melhorar as faixas de pedestres.

Na Figura 13 encontra-se o mapa dos pontos críticos a acidentalidade em Santa Maria, disponibilizado nos anexos do Plano Diretor de Mobilidade Urbana desta cidade.

Figura 13 - Mapa com pontos de acidentalidade em Santa Maria-RS



Fonte: (PDMU Santa Maria, 2013)

Algumas das melhorias propostas pelo PDMU foram superadas com a implantação das obras da Travessia Urbana, que consiste da duplicação e restauração da BR-158/287-RS (Gestão Ambiental da BR-158/287-RS, 2019). Algumas das interseções apontadas como críticas no PDMU (2013), bem como sua respectiva melhoria, são as seguintes:

- Rua José Barin/ Av. Oliveira Mesquita/ Av. Borges de Medeiros: Melhora da a interseção mediante o funcionamento em rótula (com prioridade no anel) entre as Avenidas Oliveira Mesquita e Borges de Medeiros e a Rua José Barin (Figura 14).

Figura 14 - Rua José Barin/ Av. Oliveira Mesquita/ Av. Borges de Medeiros



Fonte: (PDMU Santa Maria, 2013).



Outra melhoria sugerida pelo PDMU de Santa Maria, seria a instalação de semáforos nas interseções da Avenida Borges Medeiros com as Ruas Silva Jardim, Dr. Bozano, Cel. Niederauer, Olavo Bilac e com a Avenida Dois de Novembro (Figura 15).

Figura 15 - Pontos de instalação de semáforos na Avenida Borges de Medeiros



Fonte: (PDMU Santa Maria, 2013).



Ainda na Avenida Presidente Vargas, no caso do giro à esquerda à Avenida Ângelo Bolsson, o PDMU (2013) prevê que se deverá girar pela Avenida Liberdade e continuar pela Avenida Primeiro de Maio e a Rua Samuel Kruschim, que neste tramo final se converterão no percurso principal. Para isso, se eliminarão as vagas de estacionamento do final da rua para aumentar a capacidade da pista e estas se transladarão à Avenida Liberdade, como se mostra no esquema da Figura 17.

Figura 17 - Mudança na Avenida Presidente Vargas quanto a conversão a esquerda



Fonte: (PDMU Santa Maria, 2013).

Na Avenida Medianeira o PDMU previu a proibição da conversão a esquerda nas interseções da Avenida Presidente Vargas, menos o giro à Serafim Valandro (ponto verde) no que se respeitará a pista de espera que existe na atualidade (Figura 18).

Figura 18 - Alterações na Avenida Nossa Senhora Medianeira



Fonte: (PDMU Santa Maria, 2013).



Outra alteração proposta no PDMU (2013), seria a eliminação das vagas de estacionamento da Rua Benjamin Constant próximas à interseção com a Rua Venâncio Aires e criação de uma pista de espera na Rua Benjamin Constant para facilitar os giros a esquerda com a Rua Venâncio Aires, espeitando os semáforos que existem atualmente na interseção (Figura 19).

Figura 19 - Alterações na interseção da Rua Benjamin Constant com a Rua Venâncio Aires



Fonte: (PDMU Santa Maria, 2013).

O PDMU (2013) também prevê a criação de rótulas, com funcionamento prioritário no anel, nas seguintes interseções:

- Rodovia RS-509/ Rua Pedro Figueira/ Rua José Danguy Pacheco;
- Rodovia RS-509/ Estr. A. Gonçalves do Amaral/ Avenida João Machado Soares;
- Rodovia RS-509/ Rua Rubem Martin Berta;
- Avenida Mto. Roberto Barbosa Ribas com a Rua Cel. Ernesto Becker;
- Avenida Mto. Roberto Barbosa Ribas com a Rua Rad. Osvaldo Nobre;
- Rua Euclides da Cunha/ Rua Silva Jardim;
- Rua Euclides da Cunha/ Rua Pedro Londero/ Avenida Nossa Senhora das Dores/ Alameda Buenos Aires;
- Rodovia BR-392/ Rua Padre Kentenich/ Avenida Osvaldo Cruz;
- Rodovia RS-509/ Conexão com a Rua Helena Toniolo Figueira;

O PDMU (2013) também prevê a instalação de semáforos, nas seguintes interseções:

- Rua Benjamin Constant/ Rua Venâncio Aires;
- Avenida Governador Walter Jobim/ Avenida Mto. Roberto Barbosa Ribas;
- Avenida Borges de Medeiros/ Rua Coronel Ernesto Becker;
- Avenida Presidente Vargas/ Avenida Liberdade/ Avenida Ângelo Bolsson;
- Rua Mal. Deodoro/ Rua 7 de Setembro/ Rua Castro Alves;
- Travessa Ferreira/ Rua Mal. Deodoro;
- Avenida Rio Branco/ Rua Cel. Ernesto Becker;
- Rua Benjamin Constant/ Rua Silva Jardim/ Rua Adolfo Soares;
- Rua Silva Jardim/ Rua Ary Nunes Tagarra;
- Rua Euclides da Cunha/ Rua Mal. Deodoro;
- Rua Pinheiro Machado/ Rua Benjamin Constant/ Rua Bento Gonçalves;
- Avenida Nossa Senhora Medianeira/ Rua Benjamin Constant;
- Rua Euclides da Cunha/ Rua Cel. Anibal Garcia Barão/ Rua Tem. Miranda;
- Rua Euclides da Cunha/ Rua Pinto Bandeira;

Entre outras alterações descritas no Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Santa Maria.

A aplicação dessas intervenções, com o propósito de melhorar o fluxo e reduzir o número de acidentalidades, iniciou-se no final de 2015, sem prazo definido para cada alteração. As modificações de simples aplicação, como mudanças de sentido, proibições de contornos, abertura e fechamento de canteiros, foram priorizadas. Ainda, inicialmente, deu-se preferência para implantação das alterações localizadas nas vias dos bairros não centrais, com o intuito de avaliar os impactos e aceitação da população (Diário de Santa Maria, 2015).

#### 4.2 ANÁLISE DE CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS

Neste item serão apresentados a correlação entre as seguintes variáveis:

- Sexo e Faixa Etária das vítimas fatais;
- Período do dia e Dia da semana;
- Tipo de participação e Natureza do acidente;
- Tipo de participação e Faixa Etária das vítimas fatais.

#### 4.2.1 Correlação entre o Sexo das vítimas e a Faixa Etária das mesmas.

Inicialmente, será feito a análise de correlação entre número de vítimas do sexo masculino (variável X) e número de vítimas crianças, com idade até 12 anos incompletos (variável Y) (Tabela 3).

Tabela 3 - Variáveis: Sexo masculino e Crianças

<b>Ano</b>	<b>X = Sexo masculino</b>	<b>Y = Criança (até 11 anos)</b>
2010	36	2
2011	36	2
2012	29	0
2013	24	1
2014	34	2
2015	31	1
2016	28	0
2017	29	1
2018	23	1
2019	20	0

Fonte: (Detran/RS).

A fim de provar que a função “CORREL”, que retorna o coeficiente de correlação entre duas variáveis, é confiável, será calculado, neste primeiro caso, o coeficiente de correlação através da Equação de Pearson (1), apresentada anteriormente, e, assim, comparar o resultado com o fornecido pela ferramenta do Excel.

As operações, relacionadas as variáveis, necessárias para o cálculo do coeficiente de Pearson, estão calculadas abaixo na Tabela 4.

Tabela 4 - Operações necessária para cálculo do coeficiente de Pearson

<b>Ano</b>	<b>X = Sexo masculino</b>	<b>Y = Criança (até 11 anos)</b>	<b>X*Y</b>	<b>X<sup>2</sup></b>	<b>Y<sup>2</sup></b>
2010	36	2	72	1.296	4
2011	36	2	72	1.296	4
2012	29	0	0	841	0
2013	24	1	24	576	1
2014	34	2	68	1.156	4
2015	31	1	31	961	1
2016	28	0	0	784	0
2017	29	1	29	841	1
2018	23	1	23	529	1
2019	20	0	0	400	0
<b>Soma</b>	<b>290</b>	<b>10</b>	<b>319</b>	<b>8.680</b>	<b>16</b>

Fonte: (Autor).

Sendo  $n=10$ ,  $(\sum y)^2 = 100$  e  $(\sum x)^2=84.100$  e aplicando esses resultados na equação do Coeficiente de Pearson (1), tem-se que:

$$r_{xy} = \frac{(10*319)-(290*10)}{\sqrt{[(10*8.680)-84.100]*[(10*16)-100]}}$$

$$r_{xy} = 0,72$$

De acordo com Devore (MATTOS; KONRATH; AZAMBUJA, 2006 apud DEVORE, 2017, p. 178), essa correlação é considera média, ou seja, há uma correlação considerável entre os óbitos de crianças e pessoas do sexo masculino.

Utilizando a função “CORREL” do Excel, para correlacionar as variáveis citadas anteriormente, obtém-se que  $r = 0,72$  (Tabela 5), em conformidade com o calculado através da Equação do Coeficiente de Pearson (1).



Tabela 5 - Cálculo da Correlação entre vítimas do sexo masculino e jovens - Função "CORREL"

<b>Ano</b>	<b>X = Sexo masculino</b>	<b>Y = Criança (até 11 anos)</b>
2010	36	2
2011	36	2
2012	29	0
2013	24	1
2014	34	2
2015	31	1
2016	28	0
2017	29	1
2018	23	1
2019	20	0
<b>Correlação entre as variáveis com a função "CORREL":</b>		<b>0,72</b>

Fonte: (Detran/RS).

O coeficiente de correlação entre as variáveis vítimas fatais do sexo masculino e a faixa etária das vítimas (jovens, adultos e idosos), encontra-se calculado abaixo na Tabela 6.

Tabela 6 - Coeficiente de correlação entre vítimas do sexo masculino e faixa etária (jovens, adultos e idosos)

<b>Ano</b>	<b>X = Sexo masculino</b>	<b>Y<sub>A</sub> = Adolescente (12 a 17 anos)</b>	<b>Y<sub>B</sub> = Jovem (18 a 29 anos)</b>	<b>Y<sub>C</sub> = Adulto (30 a 59 anos)</b>	<b>Y<sub>D</sub> = Idoso (acima de 60 anos)</b>
2010	36	1	13	19	15
2011	36	0	16	17	12
2012	29	2	11	18	8
2013	24	0	11	13	6
2014	34	2	13	20	10
2015	31	3	16	13	5
2016	28	1	7	18	13
2017	29	1	12	17	5
2018	23	0	6	15	10
2019	20	2	5	13	6
<b>Coeficiente de Pearson:</b>		<b>0,08</b>	<b>0,82</b>	<b>0,68</b>	<b>0,52</b>

Fonte: (Detran/RS).

A correlação entre as variáveis vítimas do sexo masculino e jovens é considerada forte, sendo assim, é muito provável que um jovem morto em desastres de trânsito, em Santa Maria, seja do sexo masculino. A correlação entre óbitos masculinos e crianças e idosos, é apontada como sendo média, ou seja, tem influência razoável entre as variáveis. Já entre as variáveis X (sexo masculino) e Y<sub>A</sub> (adolescentes) a correlação é, praticamente, inexistente.

Na Tabela 7, encontra-se a correlação entre as vítimas do sexo feminino, mortas em sinistros de trânsito e a faixa etária.

Tabela 7 - Coeficiente de correlação entre vítimas do sexo feminino e faixa etária (crianças, jovens, adultos e idosos)

Ano	X = Sexo feminino	Y = Criança (até 11 anos)	Y <sub>A</sub> = Adolescente (12 a 17 anos)	Y <sub>B</sub> = Jovem (18 a 29 anos)	Y <sub>C</sub> = Adulto (30 a 59 anos)	Y <sub>D</sub> = Idoso (acima de 60 anos)
2010	14	2	1	13	19	15
2011	11	2	0	16	17	12
2012	10	0	2	11	18	8
2013	7	1	0	11	13	6
2014	13	2	2	13	20	10
2015	7	1	3	16	13	5
2016	11	0	1	7	18	13
2017	7	1	1	12	17	5
2018	9	1	0	6	15	10
2019	6	0	2	5	13	6
<b>Coeficiente de Pearson:</b>		<b>0,54</b>	<b>-0,12</b>	<b>0,27</b>	<b>0,87</b>	<b>0,88</b>

Fonte: (Detran/RS).

Analisando os coeficientes de correlação apresentados na Tabela 7, percebe-se que a correlação entre as mortes no trânsito de pessoas do sexo feminino e adolescentes, bem como de jovens, é considerada fraca. A correlação entre óbitos do sexo feminino e indivíduos adultos e idosos é classificada como forte. Já a correlação entre vítimas fatais desse sexo, com crianças de até 11 anos é moderada.

#### 4.2.2 Correlação entre o período do dia e o dia da semana que aconteceram os acidentes

Nas Tabelas 8, 9 e 10 é possível observar que a correlação entre os sinistros de trânsito que se sucederam de madrugada, de manhã e de tarde, respectivamente, e os dias da semana é fraca, ou seja, um acidente pode acontecer nesses períodos em qualquer dia da semana.

Tabela 8 - Correlação entre os acidentes ocorridos de madrugada e os dias da semana

Ano	X = Madrugada	Y = Domingo	YA = Segunda- feira	YB = Terça- feira	YC = Quarta- feira	YD = Quinta- feira	YE = Sexta- feira	YF = Sábado
2010	14	9	6	9	5	6	7	8
2011	7	10	3	2	10	8	7	7
2012	9	7	6	6	5	6	5	4
2013	6	15	2	2	2	1	4	5
2014	7	10	4	6	6	5	2	14
2015	5	6	2	9	1	11	4	5
2016	5	7	5	4	2	7	5	9
2017	5	6	5	6	6	4	7	2
2018	7	7	7	2	4	2	3	7
2019	4	5	5	2	2	2	1	9
<b>Coefficiente de Pearson:</b>		<b>0,23</b>	<b>0,39</b>	<b>0,46</b>	<b>0,33</b>	<b>0,10</b>	<b>0,44</b>	<b>0,08</b>

Fonte: (Detran/RS).

Tabela 9 - Correlação entre os acidentes ocorridos de manhã e os dias da semana

<b>Ano</b>	<b>X = Manhã</b>	<b>Y = Domingo</b>	<b>YA = Segunda- feira</b>	<b>YB = Terça- feira</b>	<b>YC = Quarta- feira</b>	<b>YD = Quinta- feira</b>	<b>YE = Sexta- feira</b>	<b>YF = Sábado</b>
2010	8	9	6	9	5	6	7	8
2011	9	10	3	2	10	8	7	7
2012	15	7	6	6	5	6	5	4
2013	9	15	2	2	2	1	4	5
2014	10	10	4	6	6	5	2	14
2015	7	6	2	9	1	11	4	5
2016	11	7	5	4	2	7	5	9
2017	8	6	5	6	6	4	7	2
2018	10	7	7	2	4	2	3	7
2019	5	5	5	2	2	2	1	9
<b>Coefficiente de Pearson:</b>		<b>0,14</b>	<b>0,32</b>	<b>0,02</b>	<b>0,22</b>	<b>0,09</b>	<b>0,20</b>	<b>-0,09</b>

Fonte: (Detran/RS).

Tabela 10 - Correlação entre os acidentes ocorridos de tarde e os dias da semana

<b>Ano</b>	<b>X = Tarde</b>	<b>Y = Domingo</b>	<b>Y<sub>A</sub> = Segunda- feira</b>	<b>Y<sub>B</sub> = Terça- feira</b>	<b>Y<sub>C</sub> = Quarta- feira</b>	<b>Y<sub>D</sub> = Quinta- feira</b>	<b>Y<sub>E</sub> = Sexta- feira</b>	<b>Y<sub>F</sub> = Sábado</b>
2010	8	9	6	9	5	6	7	8
2011	8	10	3	2	10	8	7	7
2012	5	7	6	6	5	6	5	4
2013	4	15	2	2	2	1	4	5
2014	10	10	4	6	6	5	2	14
2015	6	6	2	9	1	11	4	5
2016	11	7	5	4	2	7	5	9
2017	8	6	5	6	6	4	7	2
2018	6	7	7	2	4	2	3	7
2019	4	5	5	2	2	2	1	9
<b>Coefficiente de Pearson:</b>		<b>-0,06</b>	<b>0,11</b>	<b>0,26</b>	<b>0,34</b>	<b>0,40</b>	<b>0,33</b>	<b>0,46</b>

Fonte: (Detran/RS).

A correlação entre as ocorrências no período noturno ( $X$ ) com as que aconteceram nos dias da semana (Tabela 11), com exceção de segunda e quinta-feira, são tidas como fracas. O coeficiente de Pearson das variáveis segunda ( $Y_A$ ) e quinta-feira ( $Y_D$ ) correlacionadas com a variável  $X$ , são classificadas como moderada, sendo a correlação entre “noite” e “segunda-feira” tida como negativamente moderada, ou seja, tem proporções diferentes. E a correlação da variável  $X$  com a  $Y_D$ , moderada de forma positiva, pois são proporcionais (Gráfico 12).

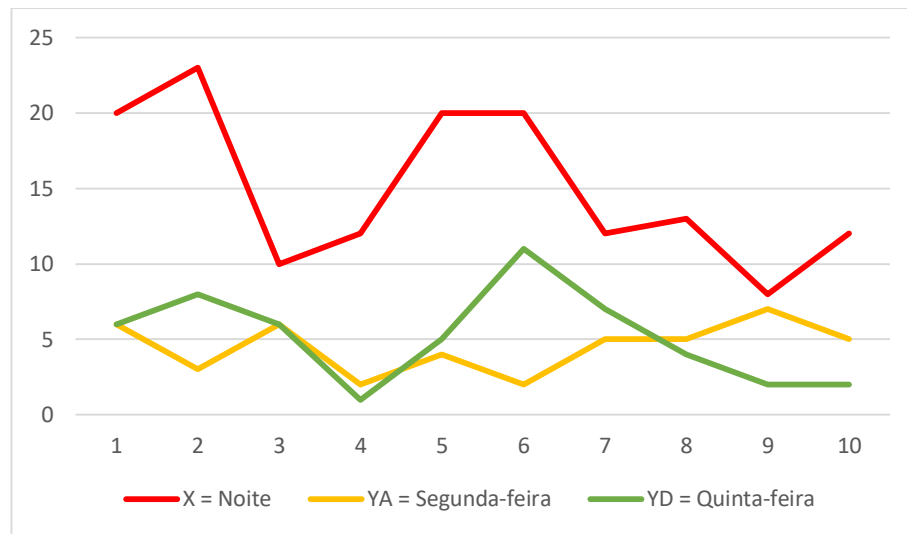
Tabela 11 - Correlação entre os acidentes ocorridos de noite e os dias da semana

Ano	X = Noite	Y = Domingo	$Y_A =$ Segunda- feira	$Y_B =$ Terça- feira	$Y_C =$ Quarta- feira	$Y_D =$ Quinta- feira	$Y_E =$ Sexta- feira	$Y_F =$ Sábado
2010	20	9	6	9	5	6	7	8
2011	23	10	3	2	10	8	7	7
2012	10	7	6	6	5	6	5	4
2013	12	15	2	2	2	1	4	5
2014	20	10	4	6	6	5	2	14
2015	20	6	2	9	1	11	4	5
2016	12	7	5	4	2	7	5	9
2017	13	6	5	6	6	4	7	2
2018	8	7	7	2	4	2	3	7
2019	12	5	5	2	2	2	1	9
<b>Coefficiente de Pearson:</b>		<b>0,20</b>	<b>-0,51</b>	<b>0,42</b>	<b>0,45</b>	<b>0,64</b>	<b>0,31</b>	<b>0,31</b>

Fonte: (Detran/RS).

O Gráfico 12 mostra que a correlação das variáveis “Noite” (período em que ocorreu o sinistro) crescem no sentido inverso aos valores das variáveis de “Sexta-feira” (dia da semana que ocorreu o acidente), isso significa que existe associação entre os valores de  $X$  (Noite) e  $Y$  (Sexta-feira), mas esta segue em sentido oposto. O mesmo acontece com este período e os valores da variável “Quinta-feira”.

Gráfico 12 - Correlação entre as variáveis "Noite", "Segunda-feira" e "Quinta-feira"



Fonte: (Detran/RS).



### 4.2.3 Correlação entre a natureza dos acidentes de trânsito e o tipos de participações das vítimas fatais

Como já esperado, a correlação entre atropelamento e pedestres é perfeitamente positiva. Sendo assim, é evidente que a correlação entre atropelamento e os outros tipos de participação é fraca (Tabela 12).

Tabela 12 - Correlação da natureza do acidente "Atropelamento" com o tipo de participação das vítimas fatais

Ano	X = Atropelamento	Y = Condutor	Y <sub>A</sub> = Pedestre	Y <sub>B</sub> = Motociclista e Carona	Y <sub>C</sub> = Ciclista	Y <sub>D</sub> = Passageiro	Y <sub>E</sub> = Carroceiro
2010	14	11	14	14	5	6	0
2011	17	10	18	13	1	5	0
2012	11	10	11	10	1	7	0
2013	8	7	8	7	2	6	1
2014	19	9	19	13	2	3	1
2015	6	7	6	15	3	7	0
2016	11	6	11	12	4	5	1
2017	5	11	5	16	1	3	0
2018	10	9	10	6	2	5	0
2019	9	4	9	7	1	4	1
<b>Coefficiente de Pearson:</b>		<b>0,28</b>	<b>1,00</b>	<b>0,08</b>	<b>0,11</b>	<b>-0,20</b>	<b>0,14</b>

Fonte: (Detran/RS).

A natureza do acidente, com menor número de ocorrências em Santa Maria, foi a do tipo “capotagem”, sendo assim, é previsível que este não esteja positivamente correlacionado com nenhuma das variáveis de participação das vítimas analisadas neste trabalho (Tabela 13).

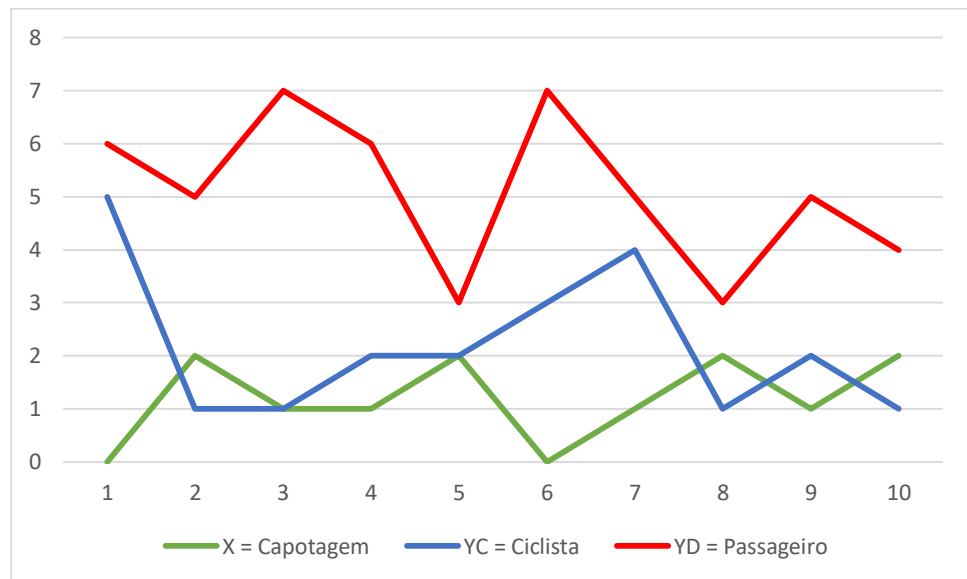
Tabela 13 - Correlação da natureza do acidente "Capotagem" com os tipos de participação das vítimas fatais

<b>Ano</b>	<b>X = Capotagem</b>	<b>Y = Condutor</b>	<b>Y<sub>A</sub> = Pedestre</b>	<b>Y<sub>B</sub> = Motociclista e Carona</b>	<b>Y<sub>C</sub> = Ciclista</b>	<b>Y<sub>D</sub> = Passageiro</b>	<b>Y<sub>E</sub> = Carroceiro</b>
2010	0	11	14	14	5	6	0
2011	2	10	18	13	1	5	0
2012	1	10	11	10	1	7	0
2013	1	7	8	7	2	6	1
2014	2	9	19	13	2	3	1
2015	0	7	6	15	3	7	0
2016	1	6	11	12	4	5	1
2017	2	11	5	16	1	3	0
2018	1	9	10	6	2	5	0
2019	2	4	9	7	1	4	1
<b>Coefficiente de Pearson:</b>		<b>-0,05</b>	<b>0,27</b>	<b>-0,10</b>	<b>-0,75</b>	<b>-0,80</b>	<b>0,33</b>

Fonte: (Detran/RS).

Observando o coeficiente de correlação entre *Capotagem x Ciclista* e *Capotagem x Passageiro* calculados na Tabela 15, percebe-se que estas variáveis estão negativamente correlacionadas. E isso é facilmente explicado, já que nesse tipo de participação nos desastres de trânsito, as vítimas das variáveis Y mencionadas não estão dentro do veículo (Gráfico 13).

Gráfico 13 - Correlação entre as variáveis "Capotagem", "Ciclista" e "Passageiro"



Fonte: (Detran/RS).

O condutor do veículo, falecido em decorrência de um sinistro de trânsito, está moderadamente correlacionado com acidentes do tipo “choque com objeto fixo”. Conforme Tabela 14, esta natureza de acidente tem pouca relação com os outros tipos de participação das vítimas (pedestre, motociclista e carona, ciclista, passageiro e carroceiro).

Tabela 14 - Correlação da natureza do acidente "Choque com objeto fixo" com os tipos de participação das vítimas fatais

<b>Ano</b>	<b>X = Choque c/ objeto fixo</b>	<b>Y = Condutor</b>	<b>Y<sub>A</sub> = Pedestre</b>	<b>Y<sub>B</sub> = Motociclista e Carona</b>	<b>Y<sub>C</sub> = Ciclista</b>	<b>Y<sub>D</sub> = Passageiro</b>	<b>Y<sub>E</sub> = Carroceiro</b>
2010	6	11	14	14	5	6	0
2011	4	10	18	13	1	5	0
2012	4	10	11	10	1	7	0
2013	2	7	8	7	2	6	1
2014	2	9	19	13	2	3	1
2015	1	7	6	15	3	7	0
2016	2	6	11	12	4	5	1
2017	3	11	5	16	1	3	0
2018	3	9	10	6	2	5	0
2019	3	4	9	7	1	4	1
<b>Coefficiente de Pearson:</b>		<b>0,58</b>	<b>0,35</b>	<b>0,07</b>	<b>0,17</b>	<b>0,11</b>	<b>-0,46</b>

Fonte: (Detran/RS).

A correlação entre as variáveis “Colisão” e “Condutor”, “Motociclista” e “Ciclista” calculadas na Tabela 15, resultou em Coeficientes de Pearson entre 0,50 e 0,80, ou seja, correlações médias. Este tipo de acidente, neste município, apresentou pouca correlação com as outras condições das vítimas.

Tabela 15 - Correlação da natureza do acidente "Colisão" com os tipos de participação das vítimas fatais

<b>Ano</b>	<b>X = Colisão</b>	<b>Y = Condutor</b>	<b>YA = Pedestre</b>	<b>YB = Motociclista e Carona</b>	<b>YC = Ciclista</b>	<b>YD = Passageiro</b>	<b>YE = Carroceiro</b>
2010	25	11	14	14	5	6	0
2011	18	10	18	13	1	5	0
2012	18	10	11	10	1	7	0
2013	12	7	8	7	2	6	1
2014	15	9	19	13	2	3	1
2015	21	7	6	15	3	7	0
2016	17	6	11	12	4	5	1
2017	15	11	5	16	1	3	0
2018	6	9	10	6	2	5	0
2019	2	4	9	7	1	4	1
<b>Coeficiente de Pearson:</b>		<b>0,55</b>	<b>0,23</b>	<b>0,76</b>	<b>0,55</b>	<b>0,43</b>	<b>-0,43</b>

Fonte: (Detran/RS).

Na Tabela 16 estão calculados os coeficientes de correlação entre os acidentes do tipo colisão lateral e a participação das pessoas que morreram nos eventos culposos de trânsito, estando essa natureza do acidente fracamente correlacionada com as vítimas condutoras, pedestres, motociclistas, ciclistas e passageiros. Já a correlação entre “colisão lateral” e “carroceiro” é tida como média, pois o coeficiente de Pearson está entre 0,50 e 0,80.

Tabela 16 - Correlação da natureza do acidente "Colisão lateral" com os tipos de participação das vítimas fatais

Ano	X = Colisão lateral	Y = Condutor	Y <sub>A</sub> = Pedestre	Y <sub>B</sub> = Motociclista e Carona	Y <sub>C</sub> = Ciclista	Y <sub>D</sub> = Passageiro	Y <sub>E</sub> = Carroceiro
2010	3	11	14	14	5	6	0
2011	3	10	18	13	1	5	0
2012	3	10	11	10	1	7	0
2013	6	7	8	7	2	6	1
2014	6	9	19	13	2	3	1
2015	6	7	6	15	3	7	0
2016	5	6	11	12	4	5	1
2017	4	11	5	16	1	3	0
2018	3	9	10	6	2	5	0
2019	4	4	9	7	1	4	1
<b>Coefficiente de Pearson:</b>		<b>-0,47</b>	<b>-0,17</b>	<b>0,12</b>	<b>0,14</b>	<b>-0,07</b>	<b>0,61</b>

Fonte: (Detran/RS).

O coeficiente de correlação entre as variáveis “Tombamento” e “Pedestre” é negativamente médio, ou seja, o número de pedestres que vieram a óbito em decorrência de sinistros de trânsito, cresce moderadamente no mesmo sentido, mas em proporções diferentes (Gráfico 14). Conforme calculado na Tabela 17, a correlação entre essa forma de acidente e os outros tipos de envolvimento das vítimas, é considerado baixo.

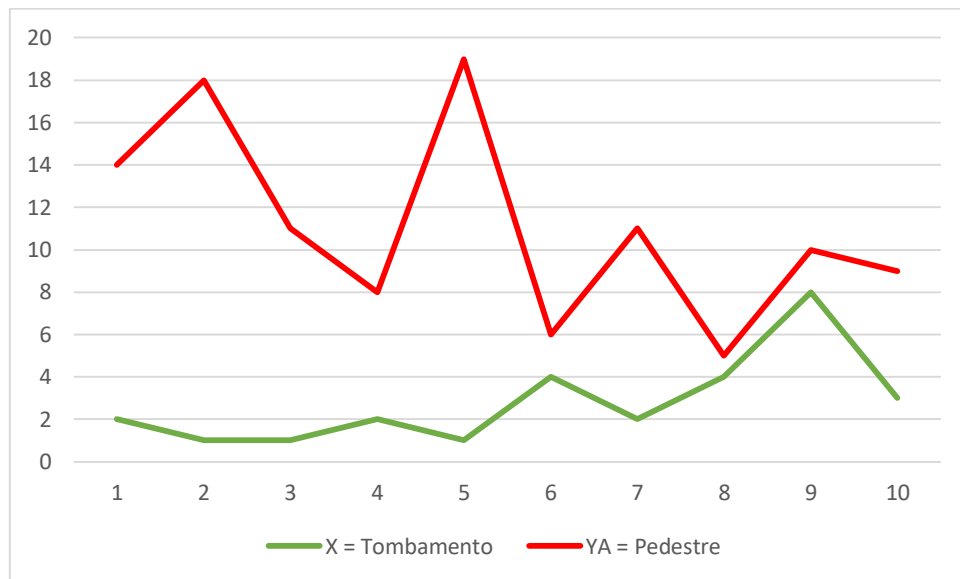
Tabela 17 - Correlação da natureza do acidente "Tombamento" com os tipos de participação das vítimas fatais

<b>Ano</b>	<b>X = Tombamento</b>	<b>Y = Condutor</b>	<b>Y<sub>A</sub> = Pedestre</b>	<b>Y<sub>B</sub> = Motociclista e Carona</b>	<b>Y<sub>C</sub> = Ciclista</b>	<b>Y<sub>D</sub> = Passageiro</b>	<b>Y<sub>E</sub> = Carroceiro</b>
2010	2	11	14	14	5	6	0
2011	1	10	18	13	1	5	0
2012	1	10	11	10	1	7	0
2013	2	7	8	7	2	6	1
2014	1	9	19	13	2	3	1
2015	4	7	6	15	3	7	0
2016	2	6	11	12	4	5	1
2017	4	11	5	16	1	3	0
2018	8	9	10	6	2	5	0
2019	3	4	9	7	1	4	1
<b>Coefficiente de Pearson:</b>		<b>-0,05</b>	<b>-0,51</b>	<b>-0,31</b>	<b>-0,02</b>	<b>-0,06</b>	<b>-0,32</b>

Fonte: (Detran/RS).

O Gráfico 14 mostra que a correlação das variáveis “Tombamento” (natureza do sinistro) crescem no sentido inverso aos valores das variáveis de “Pedestre” (tipo de participação da vítima fatal no acidente), isso significa que existe associação entre os valores de X (Tombamento) e Y (Pedestre), mas esta segue em sentido oposto.

Gráfico 14 - Correlação entre as variáveis "Tombamento" e "Pedestre"



Fonte: (Detran/RS).



#### 4.2.4 Correlação entre tipos de participação das vítimas fatais e a faixa etária das mesmas

Na Tabela 18 encontra-se calculado o coeficiente de Pearson da variável “atropelamento” com as variáveis que correspondem à faixa etária das vítimas. A correlação é dita moderada, quando  $r_{xy}$  é maior que 0,5 e menor que 0,8, como no caso da correlação entre atropelamento e criança, adulto e idoso. Com as demais faixa etárias, a correlação desse tipo de acidente é tida como fraca.

Tabela 18 - Correlação entre a variável "Atropelamento" e a faixa etária das vítimas fatais em acidentes de trânsito

Ano	X = Atropelamento	Y <sub>A</sub> = Criança (até 11 anos)	Y <sub>B</sub> = Adolescente (12 a 17 anos)	Y <sub>C</sub> = Jovem (18 a 29 anos)	Y <sub>D</sub> = Adulto (30 a 59 anos)	Y <sub>E</sub> = Idoso (acima de 60 anos)
2010	14	2	1	13	19	15
2011	17	2	0	16	17	12
2012	11	0	2	11	18	8
2013	8	1	0	11	13	6
2014	19	2	2	13	20	10
2015	6	1	3	16	13	5
2016	11	0	1	7	18	13
2017	5	1	1	12	17	5
2018	10	1	0	6	15	10
2019	9	0	2	5	13	6
<b>Coefficiente de correlação com Atropelamento:</b>		<b>0,57</b>	<b>-0,14</b>	<b>0,24</b>	<b>0,67</b>	<b>0,70</b>

Fonte: (Detran/RS).

A correlação entre capotagem e as faixas etárias, consideradas neste TCC são todas fracas (Tabela 19), sendo maior o coeficiente entre capotagem e vítimas crianças ( $r_{xy} = 0,48$ ).

Tabela 19 - Correlação entre a variável "Capotagem" e a faixa etária das vítimas fatais em acidentes de trânsito

Ano	X = Capotagem	YA = Criança (até 11 anos)	YB = Adolescente (12 a 17 anos)	YC = Jovem (18 a 29 anos)	YD = Adulto (30 a 59 anos)	YE = Idoso (acima de 60 anos)
2010	-	2	1	13	19	15
2011	2	2	0	16	17	12
2012	1	0	2	11	18	8
2013	1	1	0	11	13	6
2014	2	2	2	13	20	10
2015	-	1	3	16	13	5
2016	1	0	1	7	18	13
2017	2	1	1	12	17	5
2018	1	1	0	6	15	10
2019	2	0	2	5	13	6
<b>Coefficiente de correlação com Atropelamento:</b>		<b>0,48</b>	<b>0,29</b>	<b>0,39</b>	<b>0,16</b>	<b>-0,18</b>

Fonte: (Detran/RS).

Jovens são os que tem menos correlação com acidentes do tipo “choque com objeto fixo”, sendo o coeficiente de correlação entre estas variáveis  $r_{xy} = 0,06$  (Tabela 20). Acidentes dessa natureza, também, tem pouca correlação com as outras variáveis de faixa etária (criança, adolescente, adulto e idoso).

Tabela 20 - Correlação entre a variável "Choque com objeto fixo" e a faixa etária das vítimas fatais em acidentes de trânsito

Ano	X = Choque com objeto fixo	YA = Criança (até 11 anos)	YB = Adolescente (12 a 17 anos)	YC = Jovem (18 a 29 anos)	YD = Adulto (30 a 59 anos)	YE = Idoso (acima de 60 anos)
2010	6	2	1	13	19	15
2011	4	2	0	16	17	12
2012	4	0	2	11	18	8
2013	2	1	0	11	13	6
2014	2	2	2	13	20	10
2015	1	1	3	16	13	5
2016	2	0	1	7	18	13
2017	3	1	1	12	17	5
2018	3	1	0	6	15	10
2019	3	0	2	5	13	6
<b>Coeficiente de correlação com Atropelamento:</b>		<b>0,29</b>	<b>-0,30</b>	<b>0,06</b>	<b>0,45</b>	<b>0,57</b>

Fonte: (Detran/RS).

Em colisões (frontais, traseiras e transversais com sentido oblíquo), a correlação é quase forte com pessoas jovens, mas ainda é classificada como média, pois  $r_{xy} = 0,76$ . A classificação da correlação entre colisão e vítimas adultas também é tida como moderada, mas essa natureza de acidente, tem coeficiente de Pearson menor que 0,50, conforme calculado na Tabela 21.

Tabela 21 - Correlação entre a variável "Colisão" e a faixa etária das vítimas fatais em acidentes de trânsito

Ano	X = Colisão	YA = Criança (até 11 anos)	YB = Adolescente (12 a 17 anos)	YC = Jovem (18 a 29 anos)	YD = Adulto (30 a 59 anos)	YE = Idoso (acima de 60 anos)
2010	25	2	1	13	19	15
2011	18	2	0	16	17	12
2012	18	0	2	11	18	8
2013	12	1	0	11	13	6
2014	15	2	2	13	20	10
2015	21	1	3	16	13	5
2016	17	0	1	7	18	13
2017	15	1	1	12	17	5
2018	6	1	0	6	15	10
2019	2	0	2	5	13	6
<b>Coefficiente de correlação com Atropelamento:</b>		<b>0,42</b>	<b>0,18</b>	<b>0,76</b>	<b>0,51</b>	<b>0,41</b>

Fonte: (Detran/RS).

Na Tabela 22, encontra-se calculado o coeficiente de Pearson que correlaciona os acidentes do tipo “colisão lateral” e as faixas etárias, sendo todas fracas.

Tabela 22 - Correlação entre a variável "Colisão lateral" e a faixa etária das vítimas fatais em acidentes de trânsito

<b>Ano</b>	<b>X = Colisão lateral</b>	<b>YA = Criança (até 11 anos)</b>	<b>YB = Adolescente (12 a 17 anos)</b>	<b>YC = Jovem (18 a 29 anos)</b>	<b>YD = Adulto (30 a 59 anos)</b>	<b>YE = Idoso (acima de 60 anos)</b>
2010	3	2	1	13	19	15
2011	3	2	0	16	17	12
2012	3	0	2	11	18	8
2013	6	1	0	11	13	6
2014	6	2	2	13	20	10
2015	6	1	3	16	13	5
2016	5	0	1	7	18	13
2017	4	1	1	12	17	5
2018	3	1	0	6	15	10
2019	4	0	2	5	13	6
<b>Coefficiente de correlação com Atropelamento:</b>		<b>0,00</b>	<b>0,35</b>	<b>0,17</b>	<b>-0,25</b>	<b>-0,40</b>

Fonte: (Detran/RS).

A correlação entre tombamento e vítimas fatais de acidentes de trânsito crianças, adolescentes, jovens, adultos e idosos, foi calculada na Tabela 23 e é classificada como fraca.

Tabela 23 - Correlação entre a variável "Tombamento" e a faixa etária das vítimas fatais em acidentes de trânsito

Ano	X = Tombamento	YA = Criança (até 11 anos)	YB = Adolescente (12 a 17 anos)	YC = Jovem (18 a 29 anos)	YD = Adulto (30 a 59 anos)	YE = Idoso (acima de 60 anos)
2010	2	2	1	13	19	15
2011	1	2	0	16	17	12
2012	1	0	2	11	18	8
2013	2	1	0	11	13	6
2014	1	2	2	13	20	10
2015	4	1	3	16	13	5
2016	2	0	1	7	18	13
2017	4	1	1	12	17	5
2018	8	1	0	6	15	10
2019	3	0	2	5	13	6
<b>Coefficiente de correlação com Atropelamento:</b>		<b>-0,13</b>	<b>-0,18</b>	<b>-0,41</b>	<b>-0,44</b>	<b>-0,23</b>

Fonte: (Detran/RS).

#### 4.2.5 Sintetização da análise dos resultados

Sintetizando os resultados, neste capítulo foi possível observar que as pessoas do sexo masculino são as que mais vão a óbito em decorrência de sinistros de trânsito: dos 385 óbitos analisados neste TCC, 290 são homens, ou seja, mais de 75%. Ainda, a correlação entre as vítimas fatais deste sexo e pessoas classificadas como jovens nesta pesquisa, com faixa etária de 18 a 29 anos (jovens), é consideravelmente alta (0,82). Os jovens também tem correlação elevada (0,76) com acidentes classificados como colisão (frontal, traseira e transversal).

No Tabela 24 encontra-se um resumo com o valor do Coeficiente Linear de Pearson, cuja correlação entre duas variáveis dos eventos culposos de trânsito ocorridos em Santa Maria do período de 2010 a 2019 é classificada como forte, ou seja, há grande intensidade de associação entre as duas variáveis.

Tabela 24 – Resumo das Correlações Lineares entre duas variáveis dos sinistros de trânsito classificadas como "forte"

<b>CORRELAÇÃO FORTE - <math> r_{XY}  \geq 0,80</math> – CORRELAÇÃO FORTE</b>		
<b>Sexo das vítimas</b>	<b>Faixa etária das vítimas</b>	<b>Coefficiente de Pearson</b>
Vítimas do sexo masculino	Jovem (18 a 29 anos)	0,82
Vítimas do sexo feminino	Adulto (30 a 59 anos)	0,87
Vítimas do sexo feminino	Idoso (acima de 60 anos)	0,88
<b>Natureza do acidente</b>	<b>Tipo de participação da vítima</b>	<b>Coefficiente de Pearson</b>
Atropelamento	Pedestre	1,00
Capotagem	Passageiro	0,80

Fonte: Autor.

O resumo das correlações entre duas variáveis dos sinistros de trânsito com vítimas fatais em Santa Maria, calculadas neste trabalho e classificadas como média, encontram-se na Tabela 25, de forma resumida. Quando o valor de  $r_{xy}$  estiver entre 0,50 e 0,80 significa que há associação entre as variáveis, mas os pontos não estão perfeitamente correlacionados.

Tabela 25 - Resumo das Correlações Lineares entre duas variáveis dos sinistros de trânsito classificadas como "média"

<b>CORRELAÇÃO MÉDIA - <math>0,50 &lt;  r_{XY}  &lt; 0,80</math> – CORRELAÇÃO MÉDIA</b>		
<b>Sexo das vítimas</b>	<b>Faixa etária das vítimas</b>	<b>Coefficiente de Pearson</b>
Vítimas do sexo masculino	Criança (até 11 anos)	0,72
Vítimas do sexo masculino	Idoso (acima de 60 anos)	0,52
Vítimas do sexo masculino	Adulto (30 a 59 anos)	0,68
Vítimas do sexo feminino	Criança (até 11 anos)	0,54
<b>Período do dia que ocorreu os sinistros de trânsito</b>	<b>Dia da semana que ocorreu o sinistro</b>	<b>Coefficiente de Pearson</b>
Noite	Segunda-feira	-0,51
Noite	Quinta-feira	0,64
<b>Natureza do acidente</b>	<b>Tipo de participação da vítima</b>	<b>Coefficiente de Pearson</b>
Capotagem	Ciclista	-0,75
Choque com Objeto Fixo	Condutor	0,58
Colisão	Condutor	0,55
Colisão	Motorista e Carona	0,76
Colisão	Ciclista	0,55
Colisão lateral	Carroceiro	0,61
Tombamento	Pedestre	-0,51
Atropelamento	Criança (até 11 anos)	0,57
Atropelamento	Adulto (30 a 59 anos)	0,67
Atropelamento	Idoso (acima de 60 anos)	0,7
Choque com Objeto Fixo	Idoso (acima de 60 anos)	0,57
Colisão	Jovem (18 a 29 anos)	0,76
Colisão	Adulto (30 a 59 anos)	0,51

Fonte: Autor.

A correlação entre a maioria das várias disponíveis neste estudo foram classificadas como fracas, ou seja, a associação entre as variáveis dos sinistros de trânsito com vítimas fatais disponibilizadas pelo Departamento de Estatística do Detran é considerada não linear (Tabela 26)



Tabela 26 - Resumo das Correlações Lineares entre duas variáveis dos sinistros de trânsito classificadas como "forte"

(continuação)

<b>Correlação média - <math> r_{xy}  \leq 0,50</math> – correlação fraca</b>		
<b>Sexo das vítimas</b>	<b>Faixa etária das vítimas</b>	<b>Coefficiente de Pearson</b>
Vítimas do sexo feminino	Adolescente (12 a 17 anos)	-0,12
Vítimas do sexo feminino	Jovem (18 a 29 anos)	0,27
Vítimas do sexo masculino	Adolescente (12 a 17 anos)	0,08
<b>Período do dia que ocorreu os sinistros de trânsito</b>	<b>Dia da semana que ocorreu o sinistro</b>	<b>Coefficiente de Pearson</b>
Madrugada	Domingo	0,23
Madrugada	Segunda-feira	0,39
Madrugada	Terça-feira	0,46
Madrugada	Quarta-feira	0,33
Madrugada	Quinta-feira	0,1
Madrugada	Sexta-feira	0,44
Madrugada	Sábado	0,08
Manhã	Domingo	0,14
Manhã	Segunda-feira	0,32
Manhã	Terça-feira	0,02
Manhã	Quarta-feira	0,22
Manhã	Quinta-feira	0,09
Manhã	Sexta-feira	0,2
Manhã	Sábado	-0,09
Tarde	Domingo	-0,06
Tarde	Segunda-feira	0,11
Tarde	Terça-feira	0,26
Tarde	Quarta-feira	0,34
Tarde	Quinta-feira	0,4
Tarde	Sexta-feira	0,33
Tarde	Sábado	0,46
Noite	Domingo	0,2
Noite	Terça-feira	0,42
Noite	Quarta-feira	0,45
Noite	Sexta-feira	0,31
Noite	Sábado	0,31

Tabela 26 - Resumo das Correlações Lineares entre duas variáveis dos sinistros de trânsito classificadas como "forte"

(continuação)

<b>Natureza do acidente</b>	<b>Tipo de participação da vítima</b>	<b>Coefficiente de Pearson</b>
Condutor	Atropelamento	0,28
Condutor	Capotagem	-0,05
Condutor	Colisão lateral	-0,47
Condutor	Tombamento	-0,05
Pedestre	Capotagem	0,27
Pedestre	Choque com objeto fixo	0,35
Pedestre	Colisão	0,23
Pedestre	Colisão lateral	-0,17
Motociclista / carona moto	Atropelamento	0,08
Motociclista / carona moto	Capotagem	-0,1
Motociclista / carona moto	Choque com objeto fixo	0,07
Motociclista / carona moto	Colisão lateral	0,12
Motociclista / carona moto	Tombamento	-0,31
Ciclista	Atropelamento	0,11
Ciclista	Choque com objeto fixo	0,17
Ciclista	Colisão lateral	0,14
Ciclista	Tombamento	-0,02
Passageiro	Atropelamento	-0,2
Passageiro	Choque com objeto fixo	0,11
Passageiro	Colisão	0,43
Passageiro	Colisão lateral	-0,07
Passageiro	Tombamento	-0,06
Carroceiro	Atropelamento	0,14
Carroceiro	Capotagem	0,33
Carroceiro	Choque com objeto fixo	0,46
Carroceiro	Colisão	0,43
Carroceiro	Tombamento	-0,32

Tabela 26 - Resumo das Correlações Lineares entre duas variáveis dos sinistros de trânsito classificadas como "forte"

(conclusão)

<b>Tipo de participação da vítima</b>	<b>Faixa etária das vítimas</b>	<b>Coefficiente de Pearson</b>
Atropelamento	Adolescente (12 a 17 anos)	-0,14
Atropelamento	Jovem (18 a 29 anos)	0,24
Capotagem	Adolescente (12 a 17 anos)	0,29
Capotagem	Jovem (18 a 29 anos)	0,39
Capotagem	Adulto (30 a 59 anos)	0,16
Capotagem	Idoso (acima de 60 anos)	-0,18
Choque com objeto fixo	Criança (até 11 anos)	0,29
Choque com objeto fixo	Adolescente (12 a 17 anos)	-0,3
Choque com objeto fixo	Jovem (18 a 29 anos)	0,06
Choque com objeto fixo	Adulto (30 a 59 anos)	0,45
Colisão	Criança (até 11 anos)	0,42
Colisão	Adolescente (12 a 17 anos)	0,18
Colisão	Idoso (acima de 60 anos)	0,41
Colisão lateral	Criança (até 11 anos)	0
Colisão lateral	Adolescente (12 a 17 anos)	0,35
Colisão lateral	Jovem (18 a 29 anos)	0,17
Colisão lateral	Adulto (30 a 59 anos)	-0,25
Colisão lateral	Idoso (acima de 60 anos)	-0,4
Tombamento	Criança (até 11 anos)	-0,13
Tombamento	Adolescente (12 a 17 anos)	-0,18
Tombamento	Jovem (18 a 29 anos)	-0,41
Tombamento	Adulto (30 a 59 anos)	-0,44
Tombamento	Idoso (acima de 60 anos)	-0,23

Fonte: Autor.

De modo geral, conforme Anexo A, os acidentes do tipo “colisão” e “atropelamento”, são os que mais matam no trânsito, com 38,7% e 28,6%, respectivamente, do total de mortes no trânsito de Santa Maria. A correlação entre atropelamentos e pessoas crianças, adultas e idosas, também é considerável.

Uma das bases do Trinômio do Trânsito é o Esforço Legal no Trânsito, que, de acordo com Ferraz (et. al, 2012, p. 141), compreende, genericamente, três componentes: legislação de trânsito, gestão do trânsito no âmbito legal e documentação dos acidentes. Associado à legislação de trânsito, há a fiscalização do trânsito, cujo agente de trânsito na função de

fiscalizador das normas jurídicas, está autorizado a autuar condutores que cometem infrações em trânsito, a fim de manter a ordem e coibir infrações (Icetran, 2017). Então, em concordância com o conceito de Esforço Legal, em Santa Maria, de acordo com os dados analisados neste trabalho, poderia ser planejado ações de fiscalização no sábado e no domingo, pois são os dias mais suscetíveis a acontecimentos de eventos culposos de trânsito com vítimas fatais, ainda, com intensificação nos períodos matutino e noturno, já que foram os turnos que computaram mais ocorrências. Sem contar, que nos meses de maio e junho, a mobilização poderia ser maior, pois são os meses mais perigosos no trânsito desta cidade.

As vias federais são as mais perigosas neste município. O ONSV (BASTOS et. al, 2020, p. 108) apresentou algumas recomendações de ações relacionadas à política pública de trânsito, que, com esforço do poder público, poderia ser facilmente aplicada em Santa Maria, sendo elas:

- Limitar a velocidade regulamentar em vias urbanas para 50 km/h e reduzir para 30 km/h as vias com um alto volume de pedestres;
- Incentivar e ampliar a fiscalização do uso de capacete para os usuários de motocicleta;
- Incentivar e ampliar a fiscalização do uso de cinto de segurança para os usuários de automóvel (nos bancos dianteiro e traseiro) e veículos pesados;
- Melhorar a segurança das vias por meio da infraestrutura para transportes motorizados e não-motorizados;
- Melhorar a segurança nas rodovias, aplicando o conceito de “rodovias que perdoam”;
- Regulamentar o uso de novos equipamentos de segurança obrigatórios para ciclistas e motociclistas;
- Ampliar a fiscalização em relação à habilitação de condutores de motocicleta, principalmente nos estados onde identificou-se essa problemática;
- Ampliar a fiscalização em relação à direção após e/ou durante o consumo de álcool;
- Ampliar a fiscalização em relação ao uso do celular durante a direção, assim como outras atividades que provoquem a distração do motorista;
- Ampliar iniciativas no escopo da educação para o trânsito, com a promoção de ações e aprimoramento de campanhas de segurança viária;
- Aprimorar a formação de condutores;
- Otimizar e ampliar a rede de atendimento às vítimas de trânsito;
- Padronizar os boletins de ocorrência de sinistros de trânsito e criar sistema integrado de estatísticas de trânsito no país;

## 5 CONCLUSÃO

O município de Santa Maria apresenta elevado número de acidentes que levaram pessoas a óbito, trazendo danos sociais e econômicos para a população. Por este motivo, o objetivo dessa pesquisa foi caracterizar as vítimas e identificar a correlação entre os fatores associados ao sinistro.

Inicialmente pensou-se, também, em mapear os eventos culposos de trânsito, ocorridos nesta cidade, mas devido, principalmente, a falta de padronização e omissão de detalhes do local da ocorrência, tornou-se impossível a concretização deste. Entretanto, foi possível realizar uma análise quantitativa e qualitativa dos eventos culposos de trânsito em Santa Maria, no Rio Grande do Sul.

Este trabalho analisou 10 anos de dados de acidentes de trânsito com vítimas fatais em Santa Maria no Rio Grande do Sul, informações estas, que foram disponibilizadas pelo Departamento de Estatística do Detran/RS. Vale ressaltar que os dados foram cedidos em uma planilha de Excel, com mínimas informações das características do acidente e do local específico em que este ocorreu.

A importância do papel do engenheiro nos acidentes de trânsito, vai além da elaboração de projetos viários, como enfatizado neste TCC, a análise dos dados sobre a hora e o dia da semana em que ocorrem os acidentes com óbito, por exemplo, mostra-se de suma relevância para eleição das medidas preventivas mais apropriadas.

O ano de 2010 foi o ano com maior número de óbitos em decorrência de acidentes de trânsito neste município, totalizando 50 óbitos, ainda, no montante dos 10 anos que este trabalho analisou, o mês de junho foi o mês que mais houve eventos culposos de trânsito com vítimas fatais, podendo estar associado aos fatores climáticos adversos, característicos dessa região nesse mês (neblina, chuva, geada, etc.).

Em Santa Maria, o dia da semana com maior número de óbitos é o domingo, e no período noturno houve o maior número de vítimas fatais (150 mortes). Este período tem correlação moderada com a quinta-feira, então seria cabível a intensificação da fiscalização do trânsito, principalmente, nesses dias e nesse turno, além de disponibilização de atendimento médico apropriado com rapidez e qualidade.

Quanto ao sexo das vítimas fatais, impressiona perceber que o número de óbitos de pessoas do sexo masculino, em decorrência de sinistros de trânsito, é 3 (três) vezes maior que o número de mulheres que morreram pela mesma causa. O que contradiz o paradoxo de que a mulher oferece mais risco ao trânsito que o homem. Ainda, a correlação entre sexo e faixa etária

das vítimas, é classificada como forte entre jovens do sexo masculino, o que pode ser uma das justificativas para o seguro do veículo ser mais oneroso para homens com idade entre 18 e 25 anos, aproximadamente.

As pessoas com idade entre 30 e 59 anos completos, ocuparam o *ranking* das mortes em 9 dos 10 anos analisados neste trabalho, seguida das pessoas com idade entre 18 e 29 anos completos.

A correlação entre atropelamento e pedestres é tida como perfeitamente positiva ( $r_{xy} = 1,00$ ), ou seja, estas variáveis estão alinhadas de modo que os valores de X (Atropelamento) crescem na mesma proporção que os valores de Y (Pedestre), o que é justificável já que em caso de atropelamento de pedestre por veículo motorizado, o pedestre é o mais vulnerável. Esse tipo de acidente é a segunda causa que mais mata no trânsito de Santa Maria. Esse dado está de acordo com os estudos de Gold (1998, p. 39) que afirma que atropelamentos quase sempre resultam em vítimas, já que o pedestre é o elemento mais vulnerável no trânsito. A reincidência dessa causa de morte no trânsito, demonstra necessidade de implantações de melhorias no tráfego, com o propósito de favorecer pessoas a pé, seja com travessias curtas, ou implantação de semáforos com tempo suficiente para travessia de pedestres, ou diminuição da velocidade dos veículos, ou unificação do sentido da via, ou eliminando barreiras de visibilidade, entre outras soluções que possam beneficiar esse grupo de integrantes do trânsito.

A primeira causa, recorde em número de pessoas mortas por acidentes de trânsito, são os acidentes do tipo “colisão” (frontal, traseira ou transversal), que se correlaciona médio-alto com vítimas motociclistas (e caronas motociclistas). Cabe ressaltar, que normalmente esta natureza de acidente não tem correlação com vítimas crianças, já que o coeficiente de Pearson é zero. Para este tipo de acidente, além de enfatizar as questões de segurança para com outros, é viável reavaliar as condições da via, pois fatores como ausência de sinalização, ou sinalização deficiente, conversões a esquerda e inexistência de acostamento podem agravar sua ocorrência, assim como em todos os trechos críticos.

Quando um coeficiente de correlação é negativo, isto não quer dizer que tenham sentidos opostos, mas sim que seguem em proporções diferentes, assim como acontece com a correlação entre as variáveis “passageiros” e “capotagem”.

A análise dos acidentes possibilitou a identificação de padrões de ocorrência e características das vítimas. Através deste estudo, foi possível identificar que a Rodovia BR-287 é a mais perigosa no trânsito de Santa Maria. E as Avenidas Governador Walter Jobim e Nossa Senhora Medianeira, são as vias municipais com maior incidência de sinistros de trânsito com vítimas fatais nesta cidade.

Malatesta (2017) pauta 3 providências que podem ser tomadas por parte do poder público, com o intuito de reduzir os sinistros de trânsito, passíveis de aplicação nesta cidade, sendo elas: reduzir as velocidades máximas das vias em perímetro urbano, investir e reforçar campanhas educativas que conscientizem e sensibilizem aos condutores e coibir o uso do celular ao volante.

Sendo assim, a preocupação com a melhoria da via deve ser ampliada para toda a cidade, e não somente nas regiões centrais, como costuma acontecer em muitos casos. Costumeiramente, a falta de planejamento, juntamente com a falta de recursos financeiros, faz com que as administrações municipais priorizem a manutenção da infraestrutura viária apenas em áreas centrais. Deixando, assim, de promover a manutenção da sinalização horizontal e vertical dos bairros periféricos.

Conclui-se diante do apresentado, que Santa Maria, possui elevados índices de acidentes, para uma cidade com 283.677 habitantes e que, mesmo assim, não dispõe de um sistema transparente e acessível de dados de acidentes de trânsito.

De modo geral, recomenda-se a implantação de um sistema de cadastro de acidentes, com ou sem vítimas fatais, que possa ser alimentado por todos os órgãos competentes, com intuito de detalhar e unificar as informações, como por exemplo o Programa Vida no Trânsito.

Para trabalhos posteriores, sugere-se os seguintes segmentos:

- Inspeccionar as vias com maior reincidência de acidentes de trânsito e apresentar soluções para melhoria da mesma;
- Investigar os custos dos acidentes de trânsito em Santa Maria, RS;
- Aprofundar os estudos em pontos, trechos e/ou regiões críticas;

## REFERÊNCIAS

- AGÊNCIA DE DESENVOLVIMENTO DE SANTA MARIA. **Santa Maria em Dados**. Santa Maria, 2009. Disponível em: < <https://www.adesm.org.br/>>. Acesso em: 17 jan. 2021.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 10.679**: Pesquisa de sinistros de trânsito – Terminologia. Rio de Janeiro, 2020c.
- BASTOS, J. T. et. al. **Desempenho brasileiro na década de ação pela segurança no trânsito: análise, perspectivas e indicadores 2011-2020**. Brasília: Viva, 2020.
- BRASIL. Lei 9.503, de 23 de setembro de 1997. **Código de Trânsito Brasileiro**. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/leis/19503compilado.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/19503compilado.htm)>. Acesso em: 23 jan. 2021.
- BRASIL. Resolução nº 185, de 24 de outubro de 1969, dispõe sobre atribuição profissional no que concerne aos serviços de engenharia de trânsito. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 25 nov. 1969. Disponível em: <<http://normativos.confea.org.br/ementas/imprimir.asp?idEmenta=233&idTipoEmenta=5&Numero>>. Acesso em: 13 dez. 2020.
- CARVALHO, C. H. R. **Texto para discussão 2198: Desafios da mobilidade urbana no Brasil**. Brasília: Ipea, 2016.
- CRIANÇA, Adolescente, Jovem, Adulto e Idoso. **Dúvidas De Direito**. Disponível em: <<https://www.duvidasdedireito.com.br/2019/02/crianca-adolescente-jovem-adulto-e-idoso.html>>. Acesso em: 24 jan. 2021.
- CZERWONKA, M. Brasil é quinto país do mundo em mortes por acidentes de trânsito. **Portal do Trânsito**, São Paulo, 17 jun. 2009. Disponível em: <<https://www.portaldotransito.com.br/noticias/brasil-e-quinto-pais-do-mundo-em-mortes-por-acidentes-de-transito-2/>>. Acesso em: 12 jan. 2021.
- CZERWONKA, M. ONSV alerta para as 10 principais causas de acidentes nas vias e rodovias. **Portal do Trânsito**, São Paulo, 27 out. 2016. Disponível em: <<https://www.portaldotransito.com.br/noticias/onsv-alerta-para-as-10-principais-causas-de-acidentes-nas-vias-e-rodovias-2/>>. Acesso em: 16 jan. 2021.
- DANOS PESSOAIS CAUSADOS POR VEÍCULOS AUTOMOTORES DE VIA TERRESTRE. **Quanto custa um acidente de trânsito?** 24 abr. 2017. Disponível em: <<https://www.seguradoralider.com.br/Blog/Paginas/Postagem.aspx?IdPostagem=2783>>. Acesso em: 17 jan. 2021.
- DANOS PESSOAIS CAUSADOS POR VEÍCULOS AUTOMOTORES DE VIA TERRESTRE. **Quais são os custos dos acidentes de trânsito?** 29 jan. 2019. Disponível em: <<https://www.seguradoralider.com.br/Blog/Paginas/Postagem.aspx?IdPostagem=3046>>. Acesso em: 17 jan. 2021.
- DAROS, E. J. O risco de atropelamento. **Transporte Ativo**. [S.l], mai. 2004. Disponível em: <<http://www.transporteativo.org.br>>. Acesso em: 20 fev. 2021.



DÉCADA de ação pela Segurança no Trânsito se encerra no final de 2020. **Portal do Trânsito**. Curitiba, 27 fev. 2020. Disponível em: <<https://www.portaldotransito.com.br/noticias/decada-de-acao-pela-seguranca-no-transito-se-encerra-no-final-de-2020-2/>>. Acesso em: 17 jan. 2021.

FERRAZ, C. et al. **Segurança viária**. São Carlos: Suprema, 2012.

FLORES, G. “Acidente de Trânsito” ou “Sinistro de Trânsito”. **Portal do Trânsito**. [S.l.] 1 jan. 2013. Disponível em: <<https://www.portaldotransito.com.br/opiniao/acidente-de-transito-ou-sinistro-de-transito-2/>>. Acesso em: 17 jan. 2021.

FONSECA, G. A importância da engenharia de tráfego para o trânsito. **Doutor Multas**, [S.l.], 12 mai. 2018. Disponível em: <<https://doutormultas.com.br/engenharia-trafego/>>. Acesso em: 23 jan. 2021.

FONTANA, M. Confira todas as mudanças no trânsito anunciadas pela prefeitura de Santa Maria. **Diário de Santa Maria**. Santa Maria, 15 set. 2015. Disponível em: <<https://diariosm.com.br/confira-todas-as-mudan%C3%A7as-no-tr%C3%A2nsito-anunciadas-pela-prefeitura-de-santa-maria-1.2015467>>. Acesso em: 14 fev. 2021.

GAZIR, A. Trombada histórica: Olavo Bilac era motorista no primeiro acidente do RJ. **Folha de S.Paulo**, São Paulo, 22 jan. 1998. Disponível em: <<https://www1.folha.uol.com.br/fsp/especial/fj220116.htm>>. Acesso em: 12 Jan. 2021.

GESTÃO Ambiental BR-158/287-RS. **Equipe de Gestão Ambiental da BR-158/287-RS**, Santa Maria, [S. d.]. Disponível em: <<https://www.br158-287rs.com.br/>>. Acesso em: 25 maio. 2021.

GOLD, P. A. **Segurança de trânsito: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes**. Estados Unidos da América: Banco Interamericano de Desenvolvimento, 1998.

HONORATO, C. M. **O trânsito em condições seguras**. Campinas: Millennium, 2009.

HOW traffic law enforcement can contribute to safer roads (PIN Flash 31). **European Transport Safety Council**. [S.l.]: 19 jun. 2016. Disponível em: <<https://etsc.eu/how-traffic-law-enforcement-can-contribute-to-safer-roads-pin-flash-31/>>. Acesso em: 22 jan. 2021.

ICETRAN. **5 dicas para prevenção de atropelamento no trânsito**. [S. l.], 22 nov. 2016. Disponível em: <<https://icetran.com.br/blog/5-dicas-para-prevencao-de-atropelamento/>>. Acesso em: 21 fev. 2021.

ICETRAN. **A importância da fiscalização de trânsito para a segurança pública**. [S. l.], 24 mai. 2017. Disponível em: <<https://icetran.com.br/blog/importancia-da-fiscalizacao-de-transito/>>. Acesso em: 21 fev. 2021.

INICIATIVAS para salvar o pedestre. **WRI Brasil**. Porto Alegre: jan. 2014. Disponível em: <<https://wricidades.org/conteudo/iniciativas-para-salvar-o-pedestre>>. Acesso em: 13 fev. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Frota de veículos**. Santa Maria, 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/santa-maria/pesquisa/22/0>>. Acesso em: 16 jan. 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Santa Maria**. Santa Maria, 2018. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/rs/santa-maria/historico>>. Acesso em: 17 jan. 2021.

JUNIOR, J. A. K. **Análise dos acidentes de trânsito ocorridos em uma grande empresa do sul do Brasil**. 2014. 47 f. Monografia (Especialista em Segurança do Trabalho)-Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2014.

LUKE, N.; SHARPIN, A. B. 8 ações para reduzir as mortes no trânsito a partir da abordagem de sistemas seguros. **WRI Brasil**. [S.l.]: 21 fev. 2019. Disponível em: <<https://wribrasil.org.br/pt/blog/2019/02/8-acoes-para-reduzir-mortes-no-transito-partir-da-abordagem-de-sistemas-seguros>>. Acesso em: 22 jan. 2021.

MALATESTA, M. O cruel 3x1. **ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos**. São Paulo, 02 out. 2017. Disponível em: <<http://www.antp.org.br/noticias/ponto-de-vista/o-cruel-3-x-1.html>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

MALATESTA, M. Nem areia nem tijolo. **Mobilize - Mobilidade Urbana Sustentável**. São Paulo, 21 jul. 2015. Disponível em: <<https://www.mobilize.org.br/blogs/pe-de-igualdade/uncategorized/nem-areia-nem-tijolo/>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

MATTOS, V. L. D. de; KONRATH, A. C.; AZAMBUJA, A. M. V. de. **Introdução à estatística: aplicação em ciências exatas**. 1. ed. Rio de Janeiro: LTC, 2017.

MELLOS, H. S. **Análise do índice de caminhabilidade da rua do acampamento, bairro centro, Santa Maria, RS**. 2019. 99 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)-Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2019.

MINISTÉRIO DO TRANSPORTE. **Procedimento para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito**. Brasília, 2002.

NUNES, A. C.; SABINO, L. 5 dicas para reduzir – ou acabar – com as mortes de pedestres. **Carta Capital**. São Paulo, 02 jun. 2019. Disponível em: <<https://www.cartacapital.com.br/blogs/sampape/5-dicas-para-reduzir-ou-acabar-com-as-mortes-de-pedestres/>>. Acesso em: 21 jan. 2021.

OBSERVATÓRIO comenta acidente de trânsito em Santa Maria. **Observatório Nacional de Segurança Viária**. São Paulo, 04 abr. 2019. Disponível em: <<https://www.onsv.org.br/observatorio-comenta-acidente-de-transito-em-santa-maria-rs/>>. Acesso em: 21 jan. 2021.

ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE. **Segurança de Pedestres: Manual de segurança viária para gestores e profissionais da área**. Brasília: OPAS, 2013.

PORTUGAL, L. S. **Transporte, Mobilidade e Desenvolvimento Urbano**. 1 ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2017.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DE SNATA MARIA. **Plano Diretor de Mobilidade Urbana de Santa Maria**: proposta do programa de atuações. Santa Maria, 2013a. Disponível em: <<http://iplan.santamaria.rs.gov.br/uploads/projeto/17559/projeto.pdf>>. Acesso em: 06 fev. 2021.

INSTITUTO DE PLANEJAMENTO DE SNATA MARIA. **Mapas do Município de Santa Maria**. Santa Maria, 2013. Disponível em: <<http://iplan.santamaria.rs.gov.br/mapas.php>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

SARAGIOTTO, D. Mortes no Trânsito Brasil 2020: 1 Óbito a cada 15 minutos | Mobilidade. **Estadão**, São Paulo, 15 set. 2020. Disponível em: <<https://mobilidade.estadao.com.br/mobilidade-com-seguranca/mortes-no-transito-brasileiro-mata-1-pessoa-a-cada-15-minutos/>>. Acesso em: 12 jan. 2021.

SCHMITZ, A. **Análise qualitativa e quantitativa dos acidentes de trânsito no sistema viário intra-urbano**. 2007. 91 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Civil)-Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul, Ijuí, RS, 2007.

SILVA, R. da. 90% dos acidentes são causados por falhas humanas, alerta Observatório. **Observatório Nacional de Segurança Viária**, São Paulo, 15 jul. 2020. Disponível em: <<https://www.onsv.org.br/90-dos-acidentes-sao-causados-por-falhas-humanas-alerta-observatorio/>>. Acesso em: 16 jan. 2021.

SIQUEIRA, F. A história do primeiro acidente fatal de carro, ocorrido há 150 anos. **R7.COM**, 10 out. 2019. Disponível em: <<https://noticias.r7.com/hora-7/fotos/a-historia-do-primeiro-acidente-fatal-de-carro-ocorrido-ha-150-anos-10092019#!/foto/2>>. Acesso em: 12 jan. 2021.

SZYMANSKI, J. Acalme-se, reduza a velocidade. Respeite nossa cidade. **ABRAMET**. [S. l], 18 out. 2017. Disponível em: <<https://www.abramet.com.br/a-abramet/espaco-cientifico/artigos/acalme-se-reduza-a-velocidade-respeite-nossa-cidade/>>. Acesso em: 20 fev. 2021.

VASCONCELLOS, E. A. **O que é trânsito**. 4 ed. São Paulo: Hedra, 2010.

**ANEXO A – RESUMO DOS DADOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO COM  
VÍTIMAS FATAIS**

<b>Sexo</b>						
<b>Ano</b>	<b>Masculino</b>	<b>Feminino</b>	<b>Total por ano:</b>			
2010	36	14	50			
2011	36	11	47			
2012	29	10	39			
2013	24	7	31			
2014	34	13	47			
2015	31	7	38			
2016	28	11	39			
2017	29	7	36			
2018	23	9	32			
2019	20	6	26			
<b>Total</b>	<b>290</b>	<b>95</b>	<b>385</b>			
<b>Tipo de participação</b>						
<b>Ano</b>	<b>Condutor</b>	<b>Pedestre</b>	<b>Carona Moto/ Motociclista</b>	<b>Ciclista</b>	<b>Passageiro</b>	<b>Carroceiro</b>
2010	11	14	14	5	6	-
2011	10	18	13	1	5	-
2012	10	11	10	1	7	-
2013	7	8	7	2	6	1
2014	9	19	13	2	3	1
2015	7	6	15	3	7	-
2016	6	11	12	4	5	1
2017	11	5	16	1	3	-
2018	9	10	6	2	5	-
2019	4	9	7	1	4	1
<b>Total:</b>	<b>84</b>	<b>111</b>	<b>113</b>	<b>22</b>	<b>51</b>	<b>4</b>

Natureza do acidente							
Ano	Atropelamento	Capotagem	Choque com objeto fixo	Colisão	Colisão lateral	Tombamento	Outro/ Não informado
2010	14	-	6	25	3	2	-
2011	17	2	4	18	3	1	2
2012	11	1	4	18	3	1	1
2013	8	1	2	12	6	2	-
2014	19	2	2	15	6	1	2
2015	6	-	1	21	6	4	-
2016	11	1	2	17	5	2	1
2017	5	2	3	15	4	4	3
2018	10	1	3	6	3	8	1
2019	9	2	3	2	4	3	3
<b>Total:</b>	<b>110</b>	<b>12</b>	<b>30</b>	<b>149</b>	<b>43</b>	<b>28</b>	<b>13</b>
Faixa etária							
Ano	Criança (até 11 anos)	Adolescente (12 a 17 anos)	Jovem (18 a 29 anos)	Adulto (30 a 59 anos)	Idoso (acima de 60 anos)		
2010	2	1	13	19	15		
2011	2	-	16	17	12		
2012	-	2	11	18	8		
2013	1	-	11	13	6		
2014	2	2	13	20	10		
2015	1	3	16	13	5		
2016	-	1	7	18	13		
2017	1	1	12	17	5		
2018	1	-	6	15	10		
2019	-	2	5	13	6		
<b>Total</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>110</b>	<b>163</b>	<b>90</b>		

Período do dia							
Ano	Madrugada	Manhã	Tarde	Noite	Não informado		
2010	14	8	8	20	-		
2011	7	9	8	23	-		
2012	9	15	5	10	-		
2013	6	9	4	12	-		
2014	7	10	10	20	-		
2015	5	7	6	20	-		
2016	5	11	11	12	-		
2017	5	8	8	13	2		
2018	7	10	6	8	1		
2019	4	5	4	12	1		
<b>Total:</b>	<b>69</b>	<b>92</b>	<b>70</b>	<b>150</b>	<b>4</b>		
Dia da semana							
Ano	Domingo	Segunda-Feira	Terça-Feira	Quarta-Feira	Quinta-Feira	Sexta-Feira	Sábado
2010	9	6	9	5	6	7	8
2011	10	3	2	10	8	7	7
2012	7	6	6	5	6	5	4
2013	15	2	2	2	1	4	5
2014	10	4	6	6	5	2	14
2015	6	2	9	1	11	4	5
2016	7	5	4	2	7	5	9
2017	6	5	6	6	4	7	2
2018	7	7	2	4	2	3	7
2019	5	5	2	2	2	1	9
<b>Total:</b>	<b>82</b>	<b>45</b>	<b>48</b>	<b>43</b>	<b>52</b>	<b>45</b>	<b>70</b>

**ANEXO B – NÚMERO DE VÍTIMAS FATAIS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO POR  
VIA – SANTA MARIA, RS**

<b>LOCAL</b>	<b>Nº DE ÓBITOS</b>	<b>LOCAL</b>	<b>Nº DE ÓBITOS</b>
AVENIDA ALCIDES ROTH	2	RUA CALDA JUNIOR	1
AVENIDA ANGELO BOLSON	1	RUA CORONEL ERNESTO BECKER	2
AVENIDA ASSIS BRASIL	1	RUA DOUTOR PAULO SILVA SOUZA	1
AVENIDA BORGES DE MEDEIROS	5	RUA DOURADOS	1
AVENIDA DOIS DE NOVEMBRO	1	RUA DOUTOR BOZANO	2
AVENIDA ELVIO BASSO	2	RUA DUQUE DE CAXIAS	3
AVENIDA FERNANDO FERRARI	2	RUA ELVIDEO AZEVEDO	1
AVENIDA GOVERNADOR WALTER JOBIM	9	RUA ERNESTO BECKER	1
AVENIDA JOAO MACHADO SOARES	4	RUA EUCLIDES DA CUNHA	2
AVENIDA JOAO LUIZ POZZOBON	1	RUA FREDERICO OSANAM	1
AVENIDA LIBERDADE	3	RUA GENTIL LUNARDI 35	1
AVENIDA MAESTRO BARBOSA RIBAS	2	RUA HEROTILDES COSTA	1
AVENIDA NOSSA SENHORA DAS DORES	2	RUA HELVIO BASSO	1
AVENIDA NOSSA SENHORA MEDIANEIRA	9	RUA JOSE BARIN	2
AVENIDA OLIVEIRA MESQUITA	2	RUA JOSE AITA	2
AVENIDA PAULO LAUDA	4	RUA JOSE DE ALENCAR	1
AVENIDA PRESIDENTE VARGAS	5	RUA LIMEIRAS	1
AVENIDA RIO BRANCO	1	RUA MANOEL MALLMANN FILHO	2
BR 158	49	RUA MARCELAS	1
BR 285	1	RUA MARANHÃO	1
BR 287	101	RUA MANOEL RIBAS	1
BR 392	47	RUA MARECHAL HERMES	1
ESTRADA CANABARRO	2	RUA MARECHAL FLORIANO PEIXOTO	1
ESTRADA COLONIA PEDRO STOCK	1	RUA MIGUEL MEIRELES	1
ESTRADA DOS FREITAS	1	RUA MARECHAL DEODORO	1
ESTRADA PADRE ETERNO BAIXO	1	RUA ORLANDO FRACAO	1
ESTRADA SANTOS JOSE FIGHERA	1	RUA PARAGUASSU	1
RS 287	18	RUA PINHEIRO MACHADO	1
RS 509	20	RUA RIACHUELO	1
RS 511	7	RUA RIO BRANCO	4
RS 516	1	RUA SAO BORJA	1
RS 804	1	RUA SENADOR CASSIANO DO NASCIMENTO	1
RS 830	1	RUA SERAFIM VALANDRO	3
RUA ACAMPAMENTO	1	RUA SILVA JARDIM	3
RUA ADAO COMASSETO	1	RUA TENENTE IDELFONSO SCHILING	1
RUA ALFREDO MATIAS ARENHARDT	1	RUA VENANCIO AIRES	9
RUA ANDRE MARQUES	1	RUA VISCONDE DE PELOTAS	1
RUA ARISTIDES LOBO	2	RUA ZEFERINO CORREA	1
RUA BERGAMOTEIRAS	1	RUA VERMELHA	1
RUA BOA VISTA	1	TRAVESSA PARAIBA	1
RUA CASTRO ALVES	1	NÃO INFORMADO	5