

CURSO DE ENGENHARIA CIVIL

Arlan Isael Rodrigues Züge

**ANÁLISE DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NA CIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL
E PROPOSTAS DE MEDIDAS MITIGADORAS DE SEGURANÇA VIÁRIA NOS
PONTOS CRÍTICOS**

Santa Cruz do Sul
2019

Arlan Isael Rodrigues Züge

**ANÁLISE DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NA CIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL
E PROPOSTAS DE MEDIDAS MITIGADORAS DE SEGURANÇA VIÁRIA NOS
PONTOS CRÍTICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Civil, do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias, da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, Campus Santa Cruz do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em engenharia civil.

Orientadora: Prof^ª. Ma. Anelise Schmitz

Santa Cruz do Sul
2019

Arlan Isael Rodrigues Züge

**ANÁLISE DE ACIDENTES DE TRÂNSITO NA CIDADE DE SANTA CRUZ DO SUL
E PROPOSTAS DE MEDIDAS MITIGADORAS DE SEGURANÇA VIÁRIA NOS
PONTOS CRÍTICOS**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação, apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Engenharia Civil, do Departamento de Engenharia, Arquitetura e Ciências Agrárias, da Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, Campus Santa Cruz do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de bacharel em engenharia civil.

Ma. Anelise Schmitz

Professora orientadora – UNISC.

Santa Cruz do Sul
2019

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me abençoado durante essa caminhada.

Agradeço a minha amada Vanesa por estar comigo nessa jornada, por todo o amor, dedicação, compreensão, incentivo e apoio a mim dedicado. Se estou hoje aqui é graças a você.

Agradeço a minha família, que sempre me ajudou no que foi possível e me encorajou para que eu pudesse me manter firme neste propósito.

Agradeço aos amigos de faculdade, pela parceria e pelas conversas descontraídas para baixar o nível de tensão durante o período de pesquisa.

Agradeço a minha orientadora Anelise Schmitz pela orientação prestada neste trabalho, pela dedicação e pela atenção que sempre teve quando me foi necessário.

RESUMO

À medida em que as cidades crescem, amplia-se os problemas ligados a segurança viária. Isso ocorre principalmente pelo fato de que, durante muito tempo não haviam planos de ações com enfoque a segurança das vias de circulação. Com o advento da tecnologia e o crescimento elevado da frota de veículos, associado a estagnação das melhorias viárias, teve-se como consequência um alto crescimento no número de acidentes de trânsito, refletindo diretamente na sociedade. Não são apenas os acidentes que ocasionam problemas, mas também os congestionamentos que causam profundos reflexos na qualidade de vida da população. Diante disso, o objetivo desta pesquisa foi mensurar o número de acidentes ocorridos no Município de Santa Cruz do Sul dentro de um período de três anos, buscando constatar, se ocorreu crescimento no número de acidentes, descobrir também quais são as vias mais críticas quanto ao nível de segurança, qual o número de veículos envolvidos nos acidentes, analisar se houve crescimento no padrão de severidade dos acidentes, verificar a classe de veículos que possui a maior média de vítimas necessitando de atendimento médico e mensurar através de pesquisa bibliográfica quais os custos ao erário das vítimas que necessitaram de internação hospitalar. O trabalho visa contribuir com medidas mitigadoras para as vias com maior número de acidentes. Criando-se planos de ações globais e locais, com propostas de melhorias para os principais problemas diagnosticados, como defeitos no pavimento, sinalização ineficiente para veículos e pedestres em alguns pontos de via, visibilidade inadequada, inclinação e drenagem ineficiente e problemas relacionados ao elevado fluxo de veículos. Foi constatado que o número de acidentes com lesão corporal vem crescendo e que as vias mais críticas quanto ao número de acidentes são a Avenida Euclides Nicolau Kliemann, Avenida Independência, Rua tenente Coronel Brito e Rua Coronel Oscar Rafael Jost, diante dessas constatações buscou-se auxiliar o poder público nas tomadas de decisões quanto as prioridades de melhorias e também contribuir para que se consiga minorar o número de acidentes e as consequências resultantes a sociedade.

Palavras-chave: Segurança viária, acidentes, medidas mitigadoras.

LISTA DE FIGURAS

Figura 01: Ciclo vicioso de comprometimento da mobilidade urbana.	25
Figura 02: Condição ideal da via para redução dos casos de acidentes.....	38
Figura 03: Etapas do Projeto Nacional Vida no Trânsito	40
Figura 04: Mapa de localização do Município de Santa Cruz do Sul	50
Figura 05: Mapa de localização de Santa Cruz do Sul no Estado do RS.....	51

LISTA DE TABELAS

Tabela 01: Taxa de crescimento da frota de veículos em relação à população em Santa Cruz do Sul.	19
Tabela 02: Projeção do ponto de saturação para a cidade de Santa Cruz do Sul	19
Tabela 03: Valores de UPS.....	47
Tabela 04: Contagem de Veículos na Avenida Independência	64
Tabela 05: Contagem de veículos na Rua Tenente Coronel Brito	66
Tabela 06: Contagem de veículos na Rua Coronel Oscar Rafael Jost	67
Tabela 07: Contagem do Fluxo de veículos na Avenida Deputado Euclides Nicolau Kliemann	69
Tabela 08: N° de acidentes na Avenida Euclides Nicolau Kliemann	70
Tabela 09: N° de acidentes na Avenida Independência	71
Tabela 10: N° de acidentes na Rua Tenente Coronel Brito.....	73
Tabela 11: N° de acidentes na Rua Coronel Oscar Rafael Jost.....	74

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 01: Número de acidentes ocorridos entre 2016 e 2018	52
Gráfico 02: Meses com maior índice de acidentes em 2016	54
Gráfico 03: Meses com maior índice de acidentes em 2017	54
Gráfico 04: Meses com maior índice de acidentes em 2018	55
Gráfico 05: Número de acidentes com lesões corporais	56
Gráfico 06: Número de acidentes com danos materiais	57
Gráfico 07: Número de acidentes com óbito	57
Gráfico 08: Condição climática no momento da ocorrência do acidente	59
Gráfico 09: Horários com maior número de acidentes	60
Gráfico 10: Vias com maior número de acidentes entre 2016 à 2018.....	62
Gráfico 11: Vítimas de acidentes atendidas no Hospital Santa Cruz	76
Gráfico 12: Número de vítimas conforme a classe do veículo.....	77
Gráfico 13: Faixa etária das vítimas atendidas.....	79
Gráfico 14: Faixa etária das vítimas internadas no Hospital Santa Cruz.....	80

LISTA DE ABREVIATURAS

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos
ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres
CETTRAN – Conselho Estadual de Trânsito
CONTRADIFE – Conselho de Trânsito do Distrito Federal
CONTRAN – Conselho Nacional de Trânsito
CRBM – Coordenadoria Regional da Brigada Militar
CTB – Código de Trânsito Brasileiro
DETRAN/RS – Departamento Estadual de Trânsito do Rio Grande do Sul
DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito
DPVAT – Seguro de Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres
HSC – Hospital Santa Cruz
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
JARI – Juntas Administrativas de Recursos de Infrações
OMS – Organização Mundial de Saúde
PLANMOB – Plano de Mobilidade Urbana
PM – Polícia Militar
PNATRANS – Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito
PNLT – Plano Nacional de Logística e Transportes
PRF – Polícia Rodoviária Federal
PVT – Projeto Vida no Trânsito
SNT – Sistema Nacional de Trânsito

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	13
1.1 Problema da pesquisa	13
1.2 Questão da pesquisa	14
1.3 Objetivos	14
1.3.1 Objetivo Geral.....	14
1.3.2 Objetivos específicos.....	14
1.4 Justificativa.....	15
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	16
2.1 Transporte e Segurança Viária.....	16
2.2 Volume e crescimento da frota de veículos	17
2.3 Classificação das vias de circulação.....	20
2.3.1 Vias urbanas	20
2.3.2 Vias rurais	21
2.4 Deficiências do Sistema Viário Brasileiro	21
2.4.1 Capacidade das vias de circulação	23
2.5 Formas e meios de intervir na malha viária	23
2.5.1 Planejamento urbano e das vias de circulação	24
2.5.2 Planejamento dos transportes	25
2.6 Organização e Legislação do Sistema de Trânsito Brasileiro.....	27
2.7 Acidentes de Trânsito	28
2.7.1 Fatores que influenciam a ocorrência de Acidentes de Trânsito.....	29
2.7.1.1 Fatores Humanos	29
2.7.1.2 Fatores Viários.....	30
2.7.1.3 Fatores Ambientais	31
2.7.1.4 Fatores Veiculares.....	32
2.7.1.5 Fatores Institucionais	33

2.7.2 Causas dos acidentes de Trânsito.....	33
2.7.3 Tipos de acidentes de Trânsito.....	34
2.7.4 Consequências dos acidentes de trânsito.....	36
2.7.5 Medidas preventivas de segurança no trânsito.....	36
2.8 Elaboração de Políticas Públicas.....	38
2.9 Fatores que elevam o nível de segurança no trânsito	41
2.9.1 Policiamento das Vias de Tráfego	41
2.9.2 Monitoramento das vias de Tráfego	42
3. METODOLOGIA	44
3.1 Caracterização da pesquisa	44
3.2 Área de realização da pesquisa	44
3.3 Período de tempo analisado na pesquisa	44
3.4 Delineamento da pesquisa	45
3.5 Limitação do tema.....	45
3.6 Coleta de dados.....	46
3.7 Cálculo das taxas de acidentes de trânsito	47
3.8 Análise e interpretação dos dados	48
4 ANÁLISES E RESULTADOS	50
4.1 Considerações iniciais.....	50
4.2 Análise da importância do estudo	50
4.3 Registro dos acidentes de trânsito.....	51
4.3.1 Registro mensal de acidentes.....	52
4.3.2 Gravidade dos acidentes	56
4.4 Análise dos fatores de influência.....	58
4.4.1 Fatores que influenciam na ocorrência de acidentes	58
4.4.2 Horário de maior ocorrência de acidentes.....	60
4.4.3 Análise das vias com maior número de acidentes.....	62

4.4.4	Contagem de volume de tráfego nas vias	63
4.4.4.1	Caracterização do Tráfego na Avenida Independência	64
4.4.4.2	Caracterização do Tráfego na Rua Tenente Coronel Brito	65
4.4.4.3	Caracterização do Tráfego na Rua Coronel Oscar Rafael Jost	67
4.4.4.4	Caracterização do Tráfego na Avenida Euclides Nicolau Kliemann	68
4.5	Cálculo de UPS – Unidade Padrão de Severidade dos acidentes.....	70
4.5.1	Cálculo de UPS – Avenida Euclides Nicolau Kliemann	70
4.5.2	Cálculo de UPS – Avenida Independência	71
4.5.3	Cálculo de UPS – Tenente Coronel Brito	72
4.5.4	Cálculo de UPS – Rua Coronel Oscar Rafael Jost.....	74
4.5.5	Média da taxa de severidade dos acidentes	75
4.6	Análise sobre a gravidade dos acidentes conforme dados do Hospital Santa Cruz	76
4.6.1	Número de atendimentos no Hospital Santa Cruz	76
4.6.2	Tipos de acidentes	77
4.6.3	Faixa etária das vítimas atendidas no Hospital Santa Cruz	79
4.6.4	Número de vítimas que necessitaram de internação hospitalar	80
4.7	Condições das vias	81
4.7.1	Diagnóstico das condições da Avenida Euclides Nicolau Kliemann	82
4.7.2	Diagnóstico das Condições da via na Avenida Independência	83
4.7.3	Diagnóstico das Condições da via na Rua Tenente Coronel Brito	84
4.7.4	Diagnóstico das Condições da via na Rua Coronel Oscar Rafael Jost.....	85
4.7.5	Análise global das condições encontradas nas vias	86
4.8	Medidas mitigadoras de segurança viária propostas aos trechos críticos analisados.....	89
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	92
5.1	Conclusões	92
5.2	Proposta de trabalhos futuros	93

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	95
Apêndice A – Imagens coletadas na Avenida Euclides Nicolau Kliemann	101
Apêndice B – Imagens Coletadas na Avenida Independência	104
Apêndice C – Imagens coletadas na Rua Tenente Coronel Brito	108
Apêndice D – Imagens coletadas na Rua Coronel Oscar Rafael Jost	111

1 INTRODUÇÃO

1.1 Problema da pesquisa

Os acidentes de trânsito causam grande impacto no desenvolvimento da segurança viária no Brasil. Sabe-se que a segurança nas vias é um fator de grande importância para os sistemas de transportes e também é um influenciador de custos econômicos devido às consequências geradas as vítimas envolvidas nos acidentes, suas famílias e a população em geral (IPEA, 2015).

Conforme dados fornecidos pela Seguradora Líder (2018), responsável pelas operações do seguro para Danos Pessoais Causados por Veículos Automotores de Vias Terrestres (DPVAT), de janeiro até julho de 2018, teve-se 193.914 indenizações devido à ocorrência de acidentes no trânsito, sendo que 69% dos casos correspondem à invalidez permanente das vítimas e 12% a casos com ocorrência de óbito, o que corresponde a 22.503 mortes.

Ainda conforme dados do boletim informativo da Seguradora Líder (2018), a maior ocorrência de acidentes restringe-se às vítimas do sexo masculino com idade entre 18 e 34 anos, correspondendo a cerca de 91.000 indenizações. Outro fator interessante deve-se ao fato de que 59% das vítimas são motoristas dos veículos, estes, representam 54% das indenizações pagas em acidentes fatais e 58% em acidentes com sequelas permanentes, predominando com grande significância os motociclistas que representam cerca de 92% do total de vítimas. Para os casos de acidentes fatais os pedestres ocupam a segunda posição no número de indenizações, cerca de 28%, permanecendo com a mesma percentagem para os casos de invalidez permanente e 16% em indenizações com cobertura de Despesas Médicas – DAMS.

Avaliando dados fornecidos pelo Departamento de Trânsito do Rio Grande do Sul – DETRAN/RS (2018), percebe-se que há uma coerência com dados a nível nacional, pois a maior ocorrência de acidentes no estado se dá com vítimas do sexo masculino com idade economicamente ativa. De janeiro a junho de 2018, registrou-se 852 casos de acidentes com vítimas fatais no Rio Grande do Sul, sendo destes 78,4% das vítimas do sexo masculino e 21,5% do sexo feminino. Considerando os veículos que geraram maior número de vítimas fatais destacam-se principalmente automóveis, motocicletas e caminhões (DETRAN/RS, 2018).

1.2 Questão da pesquisa

O que pode ser feito para diminuir o número de acidentes de trânsito em Santa Cruz do Sul e quais as melhorias viárias que podem ser executadas de forma que se obtenha um menor grau de severidade nas lesões ocorridas aos envolvidos quando os acidentes vierem a ocorrer?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo Geral

Avaliar o número total de acidentes ocorridos em um período de três anos e diagnosticar quais são as vias com maior incidência de acidentes na Cidade de Santa Cruz do Sul, avaliando também se há crescimento na severidade dos acidentes e propor medidas mitigadoras globais e locais para diminuir o número de acidentes na Cidade.

1.3.2 Objetivos específicos

Os objetivos específicos deste trabalho são:

- Avaliar o número de acidentes na cidade de Santa Cruz do Sul;
- Avaliar a gravidade dos acidentes identificando se houve dano material, lesão corporal ou óbito;
- Avaliar se há crescimento na severidade dos acidentes ocorridos;
- Avaliar quais as vias com maior ocorrência de acidentes e propor melhorias de segurança;
- Verificar o número de vítimas que necessitaram de atendimento médico;
- Apresentar medidas mitigadoras para os problemas identificados na malha viária do município;

1.4 Justificativa

Segundo dados da Organização Mundial de Saúde – OMS (2018), cerca de 1,25 milhões de pessoas morrem vítimas de acidentes de trânsito a cada ano. Estima-se que cerca de 20 a 50 milhões são vítimas de acidentes não fatais, sendo que destes inclui-se desde os casos menos graves como os com lesão corporal leve até casos mais graves, tais como, incapacidade permanente da vítima.

Ainda de acordo com a OMS (2018), a tendência é que até o ano de 2030, os acidentes de trânsito se tornem a sétima principal causa de mortes no mundo, caso não sejam tomadas as providências cabíveis. Considerando estes dados alarmantes a Organização das Nações Unidas – ONU, criou a Década de Ação pelo Trânsito Seguro que compreende os anos de 2011 a 2020.

De acordo com a Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP (2018), o Brasil se encontra entre os dez países com maior taxa de mortalidade por acidentes de trânsito no mundo, sendo que em 2011, ocorreram mais de 38.000 mortes, seguidas 400.000 feridos e incapacitados.

Para Teixeira (2012), a grande frota veicular presente nas rodovias pode ser um dos principais motivos geradores de acidentes de trânsito no país, isso se torna ainda mais crítico se considerado o fato de que os condutores na tentativa de ganhar tempo na viagem tomem atitudes que colocam em risco a sua segurança e a dos demais usuários da via. Muitas das vezes estas situações são ocasionadas devido ao fato das vias não suportarem o elevado volume da frota em circulação.

Diante deste cenário, o presente trabalho visa quantificar os casos de acidentes ocorridos na cidade de Santa Cruz do Sul, analisando-os quanto a sua gravidade e correlacionando-os com os pontos onde ocorreram, além de propor melhorias para organizar o fluxo do trânsito na cidade e em consequência diminuir o número de acidentes ocorridos, e quando da ocorrência de acidentes que resultem em um menor número de lesões corporais nas vítimas envolvidas.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 Transporte e Segurança Viária

Usualmente utiliza-se o termo transporte para designar o deslocamento de um ponto até outro através de algum meio de transporte, seja ele qual for. Também é possível definir o termo transporte como sendo o movimento de pessoas e bens para atender os vários tipos de necessidades humanas da sociedade que necessitam de mobilidade e acessibilidade. Um sistema de transporte é basicamente composto por três elementos: os elementos físicos, os recursos humanos e as normas operacionais (HOEL, GARBER e SADEK, 2001).

Ainda segundo Hoel, Garber e Sadek (2001), em meados de 1950, a forma de transporte utilizado para deslocamento da população brasileira passou por uma grande mudança, sendo essa mudança resultado do crescimento em grande escala dos centros urbanos, muito em decorrência do acelerado processo de industrialização em que o país estava inserido.

A partir do ano de 2010, pode-se constatar que mais de 80% da população brasileira reside em áreas urbanas, baseando-se em prognósticos futuros, os mesmos indicam que até o ano de 2030, em torno de 90% da população brasileira estará residindo nestes locais, o que acarretará um sério problema de mobilidade urbana (PlanMob, 2015).

Ainda segundo o PlanMob (2015), um dos grandes problemas encontrados no Brasil é de que o modelo de planejamento e desenvolvimento urbano, não incentiva o crescimento com igualdade e sustentabilidade. Levando em conta o contexto da estrutura da maioria das grandes cidades, pode-se verificar que a falta de planejamento é evidente, pois os locais de trabalho, lazer e de fins comerciais se encontram nas áreas mais centrais, enquanto a grande maioria da população reside em áreas distantes a estes pontos. O que obriga a população a ter de fazer grandes deslocamentos para obter acesso a bens e serviços necessários a sua subsistência.

Ao longo da história não houve política permanente e consistente de desenvolvimento urbano organizado. A expansão das cidades foi determinada principalmente por dois processos: o interesse de rentabilidade da indústria imobiliária – fortemente associado aos interesses da elite e das classes médias – e a necessidade de acomodação legal ou ilegal da

população de renda mais baixa, que ocorreu predominantemente nas periferias. (ANTP, Revistas dos transportes públicos, 2018, p. 5).

Os grandes deslocamentos tornam a população dependente dos sistemas de transportes ofertados, o transporte por ônibus de circulação urbana é a forma mais utilizada para suprir a demanda de viagens necessária, mas em cidades com pouca infraestrutura viária e sem prioridade nas vias, os ônibus ficam sujeitos aos congestionamentos e demais empecilhos que atrasam seu deslocamento (COSTA, 2008).

A falta de infraestrutura e de qualidade no transporte coletivo induz a migração dos usuários para os sistemas de transporte individuais motorizados, como os carros e motos, e conseqüentemente este fator contribui na elevação do número de pontos de congestionamentos e de acidentes (PlanMob, 2015).

2.2 Volume e crescimento da frota de veículos

O surgimento e a expansão do número de veículos automotores trouxeram consigo uma série de benefícios, tanto tecnológicos quanto econômicos ao Brasil. Grandes mudanças surgiram nas linhas de produção industrial e nos vários nichos de mercado, porém o crescimento da indústria automotiva também trouxe consigo uma série de conseqüências de mobilidade e locomoção ao país, algumas destas conseqüências foram positivas, como o crescimento da malha viária nacional. Porém outras foram negativas, e estas causam grandes reflexos na vida da população até os dias de hoje, como os congestionamentos e o elevado número de acidentes devido a uma malha viária atual sucateada e sem o devido monitoramento (RUBIM e LEITÃO, 2013).

Ainda segundo os autores Rubim e Leitão (2013), mais de 50% das residências no Brasil já possui algum tipo de automóvel em sua garagem, e sabe-se ainda que a frota brasileira de veículos está em permanente crescimento, isso se deve principalmente às políticas de incentivo de crédito voltadas à aquisição de veículos que passaram a ser praticadas no Brasil a partir do ano de 1930, o que facilitou de forma significativa o acesso ao crédito para a população, principalmente a de média e baixa renda.

Sabe-se que em países com maior desenvolvimento econômico, a medida em que a frota de veículos aumenta, eleva-se também o número de planos e esforços voltados a conter e controlar as consequências geradas pelo acúmulo de veículos nas vias, porém em muitos países onde não se tem este mesmo planejamento, os problemas parecem crescer a cada dia (TASCA, 2011).

No Brasil, o trânsito chega a ser considerado um dos piores e até mais perigosos do mundo, isso se deve em grande parte ao crescente número de veículos, mas também aos fatores que são de grande influência, tais como a desordem no trânsito, as deficiências encontradas nos meios de fiscalização, a falta de manutenção dos veículos, o comportamento inadequado dos condutores e o fato da impunidade judicial aos infratores. Pode-se citar também o baixo investimento governamental em meios alternativos de transporte, como as ferrovias e hidrovias, que poderiam auxiliar o alto volume de tráfego no modal rodoviário (OLIVEIRA E SOUSA, 2003).

Segundo Costa (2008), o aumento em grande escala das cidades tornou o transporte urbano um fator de grande influência na qualidade de vida da população em geral, pois sabe-se que na maioria das atividades humanas diárias será necessário o uso de algum meio de locomoção. Ainda conforme Costa (2008), a importância do transporte urbano se equivale aos serviços básicos necessários da manutenção da qualidade de vida, tais como fornecimento de energia, abastecimento de água, acesso a rede telefônica e tratamento de esgoto.

Para se enfatizar de forma mais clara e com dados atualizados o crescimento do volume de automóveis, pode-se usar como exemplo o município de Santa Cruz do Sul, onde será executado este estudo. Tem-se através de dados fornecidos pelo Plano Diretor Municipal de Mobilidade Urbana de Santa Cruz do Sul (2018), que a frota de veículos no município de Santa Cruz do Sul, no ano 2017 chegava a 89.560 veículos, considerando que neste mesmo ano o número de habitantes no município somava 127.429 mil pessoas, chega-se ao número de um veículo para cada 1,42 pessoas. Conforme relatado também no Plano Diretor este mesmo índice no estado do Rio Grande do Sul é de 1,73 pessoas para um veículo e a nível nacional o índice é de 4,84 pessoas por veículo

Constata-se então que o número de veículos por habitante no município de Santa Cruz do Sul está bem acima da média nacional, o que também faz com que a

cidade tenha que dispor de uma malha viária capaz de suportar o maior número de veículos em relação as demais cidades a nível de Estado e País.

A taxa de crescimento da frota de veículos no município cresce de forma superior à taxa de crescimento populacional, conforme demonstra a Tabela 01.

Tabela 01- Taxa de crescimento da frota de veículos em relação à população em Santa Cruz do Sul.

	2010	2017	Taxa de crescimento
População	118374	127429	8%
Frota	67696	89560	32%

Fonte: Adaptado de - PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MOBILIDADE URBANA. Disponível em: <http://www.santacruz.rs.gov.br/download2018/transportes/Apresenta.pdf>. Acesso em 15 de Out. 2018.

Conforme a Tabela 01, é possível constatar que seguindo esta taxa de crescimento no número de veículos, o município terá em um curto intervalo de tempo, problemas ainda mais graves relacionados à segurança nas vias.

A tabela 02 apresenta a projeção do ponto de saturação da frota de veículos em Santa Cruz do Sul. O ponto de saturação se dá quando a taxa de veículos atinge o quantitativo de um veículo por pessoa apta a dirigir. Considerando neste caso como pessoas aptas a dirigir as com idade entre 18 e 80 anos. Contabiliza-se apenas os veículos registrados no município.

Tabela 02 - Projeção do ponto de saturação para a cidade de Santa Cruz do Sul

	Frota prospectada			População		Taxa de motorização		
	Total	Veículos ligeiros		Total	Acima de 18 anos	População Total	População apta a dirigir	
		Tendencial	Corrigida				Tendencial	Corrigida
2015	87.784	79.716	-	118.729	86.079	0,67	0,93	
2020	93.071	85.461	-	120.764	87.554	0,71	0,98	
2022	96.831	88.914		120.910	87.661	0,74	1,01	1
2025	102.758	94.356	87.828	121.141	87.828	0,78	1,07	1
2030	113.453	104.177	88.096	121.510	88.096	0,86	1,18	1
2035	125.261	115.020	88.360	121.874	88.360	0,94	1,3	1
2040	138298	126990	88.621	122230	88621	1,04	1,43	1

Fonte: PLANO DIRETOR MUNICIPAL DE MOBILIDADE URBANA. Disponível em: <http://www.santacruz.rs.gov.br/secretarias/transportes-e-servicos-urbanos>. Acesso em: 15 out. 2018.

Conforme a Tabela 02, a partir do ano de 2022 a frota de veículos em Santa Cruz do Sul já estará com número superior a de um veículo por pessoa apta a dirigir. É importante então que sejam efetuadas melhorias da malha viária, com a maior brevidade possível, para evitar que o número de acidentes acompanhe este crescimento.

Verifica-se ainda, através dos parâmetros fornecidos pelo Plano Diretor Municipal de Mobilidade Urbana de Santa Cruz do Sul (2018), que os índices possuem variação quando analisados a nível estadual e federal, sabe-se que a demanda de melhorias na trafegabilidade é impulsionada pelo crescimento do número de automóveis e de pedestres. Desta forma, o município precisa buscar soluções de forma rápida para evitar o agravamento dos problemas já existentes no trânsito do município.

2.3 Classificação das vias de circulação

Conforme o Código de Trânsito Brasileiro - CTB (1997), as vias abertas de circulação, de acordo com sua utilização, podem ser classificadas em vias urbanas e vias rurais.

2.3.1 Vias urbanas

As vias urbanas podem ser classificadas como:

- Via de trânsito rápido: É caracterizada por possuir acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta a lotes urbanos e sem travessia de pedestres em nível. Vias de trânsito rápido, com exceção dos pontos onde existir sinalização regulamentadora, tem velocidade máxima permitida de 80 km/h.
- Via arterial: É caracterizada por interseções em nível, na grande maioria controlada por semáforo, com acessibilidade a vias secundárias e locais, possibilitando o fluxo entre as regiões da cidade. Vias arteriais, com exceção dos pontos onde existir sinalização regulamentadora, tem velocidade máxima permitida de 60 km/h.

- Via coletora: São vias destinadas a coleta e distribuição do trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair de vias de trânsito rápido ou arteriais. Vias coletoras, com exceção dos pontos onde existir sinalização regulamentadora, tem velocidade máxima permitida de 40 km/h.
- Via local: Caracterizadas por interseções em nível, sem a presença de semáforos, destinadas apenas ao acesso a locais ou áreas restritas. Vias locais, com exceção dos pontos onde existir sinalização regulamentadora, tem velocidade máxima permitida de 30 km/h.

2.3.2 Vias rurais

As vias rurais podem ser classificadas como:

- Rodovias: Caracterizada por ser via rural pavimentada. Rodovias de pista dupla, com exceção dos pontos onde existir sinalização regulamentadora, tem velocidade máxima permitida de 110 km/h para automóveis, camionetas e motocicletas, e de 90 km/h para os demais veículos.

Rodovias de pista simples, com exceção dos pontos onde existir sinalização regulamentadora, tem velocidade máxima permitida de 100 km/h para automóveis, camionetas e motocicletas, e de 90 km/h para os demais veículos.

- Estradas: Caracterizada por ser via rural não pavimentada. Tem-se nas vias rurais não pavimentadas, com exceção dos pontos onde existir sinalização regulamentadora, velocidade máxima permitida de 60 km/h.

2.4 Deficiências do Sistema Viário Brasileiro

Pode-se definir o sistema viário como um conjunto de vias projetadas para facilitar a circulação de veículos e pedestres, garantindo desta forma, a mobilidade das pessoas. O sistema viário facilita a acessibilidade, a conectividade e a integração entre as pessoas. Ainda de acordo com os autores, trata-se de um dos principais elementos para ordenamento de um território, pois é através dele que se torna possível o fluxo de bens e pessoas (ENGLER E LOCH, 2016).

De modo geral, pode-se dizer que o sistema viário no Brasil é deficiente e inseguro, isso se deve principalmente a incompatibilidade entre o tráfego geralmente

volumoso, com o dimensionamento das vias, visto que grande parte da malha viária do país foi executada no século passado, onde o volume de veículos no trânsito era bem menor que o atual. Para Costa (2003), as estatísticas apresentadas por órgãos que tem conhecimento no assunto, revelam que existem enormes problemas ocasionados pelo trânsito, tais como congestionamentos, poluição e acidentes.

Segundo o PlanMob (2015), um dos grandes problemas encontrados no Brasil é de que o modelo de planejamento e desenvolvimento urbano, não incentiva o crescimento com igualdade e sustentabilidade.

Segundo Engler e Loch (2016), as vias são projetadas para comportar uma determinada capacidade de veículos, porém por vezes esta demanda aumenta devido à implantação de atividades no local. Fatos como este, acarretam em congestionamentos, trânsito lento e acidentes causados em muitas situações por imprudência dos motoristas, isso demonstra o tamanho da necessidade de se projetar a cidade, principalmente em áreas que serão implantadas atividades que demandam fluxo de pessoas.

De acordo com Costa (2003), o desenvolvimento social e econômico faz com que se aumente a concentração de pessoas nos grandes centros, e isso traz como consequência o aumento em grande escala das cidades. A falta de um planejamento adequado de mobilidade urbana, visando dar suporte a demanda de trânsito que acompanha o crescimento destas cidades, faz com que o trânsito se torne um fator de grande risco à saúde da população e cause um grande prejuízo ao erário, pelo alto número de acidentes que ocorrem.

Conforme relatado por Simões e Simões (2016), um dos grandes problemas atuais de mobilidade urbana é o incentivo ao uso individual de transportes, isso fez com que o trânsito se tornasse um problema crítico ao país, devido a todos os agravantes que traz consigo, tais como poluição, aumento no número de acidentes, atrasos e incentivo à conduta irregular de alguns motoristas. Além destes, outro problema grave é o estresse gerado pela desordem e lentidão no trânsito das grandes cidades, a qual afeta diretamente o estado físico e psicológico da população, além de perda de qualidade de vida.

Além disso, o sistema viário brasileiro apresenta problemas em relação à má qualidade do pavimento, onde é possível se observar um elevado número de fissuras, deformações e de imperfeições que podem levar a um aumento do número de acidentes e de lesões às pessoas, assim como a geometria inadequada e a falta

de sinalização em determinados trechos também se inserem como fator de risco a segurança no trânsito (BRASIL, 2017).

Outro fator que contribui para o elevado número de acidentes nas rodovias Brasileiras é o fato de se ter grande quantidade de rodovias simples de mão dupla no país, a falta da segunda via, ou de faixas adicionais para grandes fluxos, aumenta consideravelmente a probabilidade da ocorrência de acidentes devido a ultrapassagens arriscadas (DETRAN/RS, 2018).

2.4.1 Capacidade das vias de circulação

Segundo Costa (2015), atualmente o modal rodoviário brasileiro apresenta uma infraestrutura precária, ineficiente e com baixo volume de investimentos que pudessem vir a resolver essa situação, o fato do transporte rodoviário de cargas ser o principal meio de escoamento da produção nacional, e o incentivo de políticas públicas aos meios de transporte individuais deixam as rodovias brasileiras saturadas, pois não possuem dimensões capazes de comportar o volume de tráfego atual. A malha rodoviária brasileira foi projetada em sua maior parte no século passado, onde o volume de veículos em circulação era muito inferior ao número que circula atualmente nas rodovias do país, esse aumento do número de veículos aliado a falta de estrutura viária é um dos grandes causadores de acidentes no trânsito.

Conforme Brasil (2018), o Brasil dispõe de planos voltados ao incentivo da utilização de outros tipos de modais de transporte, como forma de redução na sobrecarga do modal rodoviário, porém sabe-se que os incentivos para a propagação do modal ferroviário, dutoviário, hidrovial e aeroviário no país não dispõem de investimentos suficientes para que se possa desenvolver a infraestrutura necessária para o uso mais constante destes meios.

2.5 Formas e meios de intervir na malha viária

É de grande importância que se busque formas de intervir e planejar melhorias que visem solucionar os problemas de trânsito hoje existentes, de maneira que se consiga alcançar uma redução do número de acidentes. Sendo assim, algumas

ferramentas de planejamento podem ser usadas, a seguir algumas destas ferramentas são apresentadas.

2.5.1 Planejamento urbano e das vias de circulação

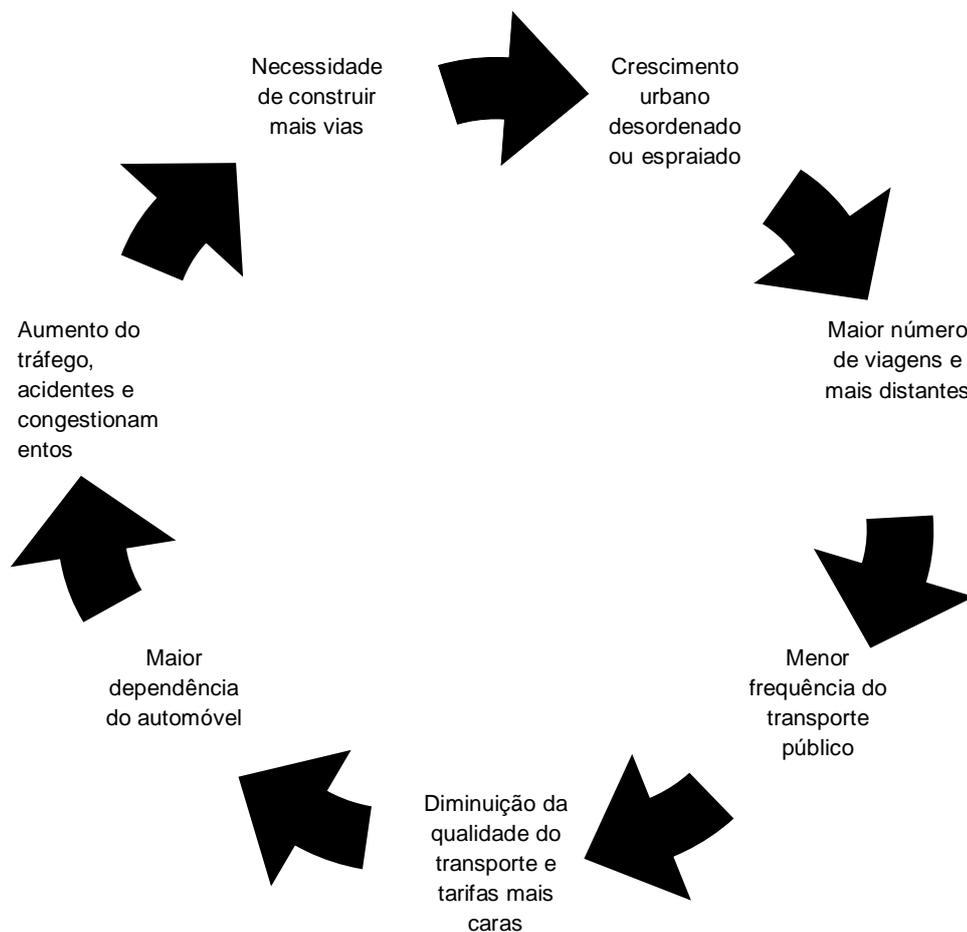
Segundo Tasca (2011), pode-se definir o planejamento urbano como um processo que visa elaborar e aperfeiçoar ideias ou programas que buscam oferecer melhorias na qualidade de vida da população dentro de uma determinada área urbana ou de uma nova área a ser demarcada em alguma região.

Sabe-se que quando as cidades crescem sem o devido planejamento urbano e viário, não existe a preocupação em se criar formas de facilitar a mobilidade dentro do território. A ausência de ações do poder público acaba facilitando a criação e o desenvolvimento de áreas informais e não legalizadas, sem a infraestrutura necessária para que se possam atender os serviços públicos necessários a população. Situações como essas são comuns em áreas mais distantes das grandes cidades, muito em função do valor reduzido do território, sendo um fator de atração a população de baixa renda (IBAM, 2018).

Ainda segundo o IBAM (2018), a população que passa a residir em áreas mais distantes do centro, gera uma grande demanda de mobilidade, principalmente através do transporte público, o que sem o devido planejamento urbano ocasiona uma série de reflexos na mobilidade viária, em função das vias de circulação nestas áreas não estarem dimensionadas para comportar o crescente volume de veículos, principalmente de veículos de maior porte, que são os utilizados na grande maioria dos meios de transporte público, esta situação torna-se um ciclo vicioso o qual se deve buscar formas de combater.

Neste contexto é possível afirmar que é necessário que a administração pública fique atenta ao crescimento espraiado das áreas mais distantes ao centro, e que busque por formas de planejamento e se invista em estrutura viária e acessibilidade nestas novas áreas habitadas, de forma que se consiga propiciar a população que reside nestes locais às mesmas condições de mobilidade das quais dispõem os que residem em áreas centrais PlanMob (2015). A Figura 01 apresenta o ciclo vicioso da mobilidade urbana.

Figura 01 - Ciclo vicioso de comprometimento da mobilidade urbana.



Adaptado de: http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/mobilidade_urbana.pdf. Acesso em 15 set. 2018.

2.5.2 Planejamento dos transportes

O planejamento dos transportes é uma ferramenta usada para dimensionar e aperfeiçoar as necessidades de transporte de cada região. Conforme Campos (2006), deve-se seguir determinadas características estruturais e de desenvolvimento de cada região, visando dessa forma simplificar e agilizar as atividades de transporte.

Para se conseguir definir o que pode ser implantado ou melhorado na oferta existente de transporte, é necessário quantificar a demanda e a necessidade de cada região. O processo de planejamento dos transportes deve estar incluso em um

plano de desenvolvimento específico para cada área, pois a demanda de transporte está ligada diretamente ao crescimento da região estudada e as propostas de desenvolvimento futuro (CAMPOS, 2006).

Conforme Campos (2013), a formação de um processo de planejamento dos transportes pode ser desenvolvida a curto, médio e longo prazo, a duração do processo depende de alguns fatores, tais como, os recursos disponíveis para se efetuar o trabalho, os objetivos que se buscam alcançar e a urgência do problema que se busca uma solução. A seguir são apresentadas as etapas que devem ser seguidas em um planejamento dos transportes:

- Definição dos objetivos a serem alcançados e o prazo para que se executem os planos de ação;
- Análise dos tipos de sistemas de transportes utilizados na região do estudo;
- Coleta de dados, para se usar como parâmetro na definição dos objetivos;
- Escolha dos modelos a serem utilizados para avaliação da demanda em longo prazo;
- Busca por possíveis alternativas para se aumentar a oferta de transportes;
- Avaliação das alternativas selecionadas, e quais os possíveis custos e impactos que elas podem gerar;
- Escolha da alternativa que atenda o maior número de objetivos elaborados;
- Desenvolvimento do plano de transporte que foi elaborado, com o apoio financeiro de um programa de financiamentos, para se atender a demanda de custos;
- Implantação das alternativas elaboradas para atender a demanda da região, elaborado de acordo com um cronograma de aplicação dos recursos financeiros, e;
- Atualização constante dos procedimentos adotados.

Foi elaborado pelo Ministério de Transportes, Portos e Aviação Civil (2014,) o Plano Nacional de Logística e Transportes – PNLT, que foi criado com o intuito de buscar uma retomada no processo de planejamento do setor de transportes, fazendo o uso de uma gestão permanente com base em sistemas de informações georeferenciadas, que contém os dados de maior interesse ao órgão, tanto em volume de demanda, quanto de oferta.

Sabe-se que ainda, que através do PNLT (2014), o governo busca formas de identificar, aperfeiçoar e racionalizar os custos envolvidos na cadeia de logística

entre a origem e o destino da maioria dos fluxos de transporte. Ainda através do PNLT, buscam-se adequações na malha viária de forma que se tenha uma maior eficiência produtiva na matriz de transporte de cargas do Brasil.

O Plano Nacional de Logística e Transportes (2014), é resultado da necessidade de se retomar o processo de planejamento viário nacional com embasamento científico, visando dotar de metodologias formalmente definidas o Ministério dos Transportes, de forma que se fazendo uso destas metodologias se alcance melhorias nos modais de transporte utilizados no país.

2.6 Organização e Legislação do Sistema de Trânsito Brasileiro

A legislação de trânsito Brasileira é regida pelo Código de Trânsito Brasileiro - CTB, norteado pela lei nº 9503/1997. Com o intuito de garantir a administração, coordenação e o planejamento adequado do trânsito no país, criou-se a partir do artigo 5º da lei citada anteriormente o Sistema Nacional de Trânsito - SNT.

O Sistema Nacional de Trânsito - SNT, é o conjunto de órgãos e entidades de trânsito, nos níveis normativos, consultivos e executivos. Estes órgãos são pertencentes aos governos federal, estadual e municipal, que se integram tendo como objetivo elaborar atividades que visem o planejamento, administração, elaboração de normas, projetos e pesquisas, registro e licenciamento dos veículos, formação, habilitação e reciclagem dos condutores, a educação no trânsito, engenharia de tráfego e as operações do sistema viário brasileiro, o devido policiamento e monitoramento das vias, julgamento das infrações de trânsito e aplicações das penalidades aos infratores (CARDOSO, 2011).

A composição do Sistema Nacional de Trânsito, conforme consta no Código de Trânsito Brasileiro (1997) é organizado pelos seguintes órgãos de trânsito:

- CONTRAN: sigla referente à Conselho Nacional de Trânsito, que é o órgão coordenador do SNT e também é o órgão máximo a nível normativo e consultivo.
- CETRAN: sigla a qual se refere a Conselho Estadual de Trânsito, a qual cada estado possui um órgão, que é responsável pela coordenação do trânsito no referido território.
- CONTRADIFE: Sigla a qual se refere a Conselho de Trânsito do Distrito Federal.

- ANTT: Agência Nacional de Transportes Terrestres.
- DETRAN: Departamento estadual de Trânsito.
- PRF: Polícia Rodoviária Federal.
- PM: Polícias Militares dos Estados e do Distrito Federal.
- JARI: Juntas Administrativas de Recursos de Infrações.
- Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil.

2.7 Acidentes de Trânsito

Segundo a Organização Mundial da Saúde - OMS (2016), acidente de trânsito pode ser considerado o fato em que ocorre a colisão envolvendo um ou mais veículos que sejam utilizados na condução de pessoas ou de produtos de um ponto para outro.

Sabe-se que o trânsito integra o cotidiano de grande parte das atividades humanas, mas também é grande causador de prejuízos, ocasionando grande impacto econômico na maioria das cidades brasileiras devido aos acidentes ocorridos. Devido a isso, os acidentes de trânsito passaram a ser tratados como um problema de saúde pública (PLANMOB, 2015).

Conforme o Manual Saúde e Segurança Viária disponibilizado pela Embarq Brasil (2014), até o ano de 2030 os acidentes de trânsito serão a maior causa de mortes no mundo. O manual ainda cita que, uma das formas de alterar este cenário futuro e tornar a mobilidade mais segura é a substituição de deslocamentos feitos com carros por deslocamentos feitos por ônibus, por bicicletas e até mesmo a pé, caso a via apresente infraestrutura para isto.

Sabe-se que 90% das mortes causadas por acidentes de trânsito, ocorrem em países de renda baixa e média, sendo que o Brasil se encontra entre os países que lideram este índice de mortalidade. Destacam ainda, que este alto índice de acidentes de trânsito pode estar ligado à cultura do povo brasileiro, desobediência as leis de trânsito e ainda ao consumo de bebidas alcoólicas e de outras substâncias alucinógenas (MENDONÇA, SILVA E CASTRO, 2017).

2.7.1 Fatores que influenciam a ocorrência de Acidentes de Trânsito

Os acidentes de trânsito podem ocorrer em função de vários fatores, entre eles podem-se citar fatores humanos, fatores viários, fatores ambientais, fatores veiculares e fatores institucionais, que serão apresentados nos subitens a seguir.

2.7.1.1 Fatores Humanos

São relacionados ao comportamento e ao modo de agir das pessoas. Conforme Coca, Raia Jr. e Bezerra (2008), entre as principais ações dos condutores que elevam o risco de acidentes estão:

- O emprego de velocidade inapropriada a via: conduzindo em alta velocidade, qualquer anormalidade que venha a acontecer como irregularidade na pista, desatenção do condutor ou falha mecânica no veículo, aumenta consideravelmente a probabilidade do condutor perder o controle do veículo e sofrer algum tipo de acidente.
- Ingestão de álcool, drogas ou medicamentos: atualmente a ingestão de álcool associado à condução de veículos é um dos principais fatores que ocasionam acidentes de trânsito, pois a presença de níveis elevados de álcool no sangue provoca euforia, prejudica a velocidade de raciocínio, causa redução na capacidade visual, e aumenta o tempo de reação necessário ao condutor quando visualiza algum obstáculo na via.

Conforme a lei 11.705 de 2008, o limite da taxa de álcool no sangue tolerável a condutores passou a ser de zero miligramas de álcool por litro de ar, e as penas aos infratores que constavam no CTB ficaram mais severas.

Sabe-se que muitas drogas e medicamentos também alteram o estado físico e emocional dos condutores, sendo um fator de grande risco a segurança viária.

- Cansaço excessivo e sonolência do condutor: o cansaço e a sonolência fazem com que o condutor sofra redução na sua capacidade física e mental, de forma que levará mais tempo para identificar uma situação de perigo e agir.
- Conduta perigosa: um fator de grande relevância, que consiste no desrespeito às normas de trânsito por parte do condutor, tais como velocidade

imprópria, ultrapassagem em local indevido, realizar manobras perigosas ou imprudentes, entre outras.

- Desvios de atenção do condutor: situações que ocorrem com frequência tirando a atenção do condutor da via, como pegar objetos ou utensílios em alguma parte do veículo, utilizar telefone celular, acender cigarro, desviar o foco de atenção para pessoas ou objetos ao lado da via, entre outros.

- Pouca visibilidade do condutor e do veículo: ser visto e poder ver com facilidade é um dos principais requisitos para a segurança de todos os usuários da vias.

O fato de não se visualizar um veículo ou pedestre pode estar associado a alguns fatores, tais como: deficiência em visualização dos obstáculos por parte dos usuários, condições ambientais que tornam a visibilidade precária que podem ocorrer em períodos noturnos, condições climáticas adversas, presença de fumaça na via e elementos próximos a via que possam interferir no campo de visão do condutor.

2.7.1.2 Fatores Viários

São fatores relacionados à qualidade da via de circulação. Conforme Coca, Raia Jr., Bezerra (2008), falhas em alguns dos componentes da via podem contribuir na ocorrência de acidentes, tais como:

- Defeitos na pista de rolamento: defeitos na pista, como buracos, deficiência na drenagem, má aderência na relação pneu e pavimento, degraus com altura elevada entre pista e acostamento estão entre os principais defeitos da via que culminam em acidentes.

- Deficiência no projeto geométrico: deficiências no momento da elaboração do projeto geométrico, como curva com raio menor que o adequado, distância de frenagem e ultrapassagem inadequadas a velocidade da via.

- Deficiência na sinalização viária: alguns aspectos ligados a sinalização viária causam grande influência na segurança da via, entre os principais estão, a dificuldade de visualização das linhas que demarcam as bordas e da linha que demarca a divisão entre as faixas.

Ausência de sinalização e de avisos prévios de mudanças nas características das vias e obras na pista também são situações que influenciam na segurança dos condutores.

- **Elaboração inadequada de interseções:** interseções com problemas de visibilidade para o condutor que irá entrar em um cruzamento com via preferencial devido a defeitos na geometria da via, ou devido à existência de construções, vegetações, pontos de ônibus, entre outros.

- **Problemas em laterais das vias:** a ausência de calçadas com estrutura adequada para circulação induz os pedestres a circularem na via destinada a circulação de veículos. Assim como os pedestres, ciclistas e carroças também utilizam a via onde circulam os veículos por falta de infraestrutura nas calçadas.

- **Iluminação insuficiente:** a deficiência na iluminação das vias pode dificultar a visibilidade dos condutores quanto à presença de obstáculos, pedestres, ciclistas, etc.

2.7.1.3 Fatores Ambientais

Relacionados ao meio ambiente em que a via está inserida e as condições climáticas as quais os condutores podem ser submetidos. Conforme Coca, Raia Jr., Bezerra (2008), fatores ligados ao ambiente nos arredores da via podem contribuir na ocorrência de acidentes, tais como:

- **Chuva:** as chuvas causam problemas a segurança da via, pois reduzem o atrito entre pneu e pavimento, prejudica a visibilidade dos condutores, e leva formação de poças de água na via, principalmente em locais onde a pista não atende os requisitos de drenagem, isso faz com que os veículos venham a perder a estabilidade e sofram com o fenômeno chamado de aquaplanagem.

- **Vento forte:** rajadas de vento forte podem levar a perda de direção do veículo, levando o veículo a mudar de posição de forma não intencional, ou até mesmo tombar em alguma de suas laterais.

- **Fumaça e neblina na via:** A presença de fumaça ou neblina, reduz de forma expressiva a visibilidade de condutores, pedestres, ciclistas e demais usuários das vias.

- Neve: a neve na via causa problemas semelhantes ao da chuva, porém quando a água congela na pista deixa a situação ainda mais grave, pois o atrito entre pneu e pavimento fica praticamente nulo.
- Presença de lubrificantes sobre a via: a presença de óleo lubrificante sobre a pista reduz de forma significativa o atrito entre pneu e pavimento.

2.7.1.4 Fatores Veiculares

Relacionados às condições de segurança dos veículos. Conforme Coca, Raia Jr., Bezerra (2008), fatores ligados a manutenção adequada dos veículos relacionam-se diretamente a segurança viária, entre estes fatores estão:

- Projeto dos veículos: os veículos com sistemas de suspensão, estabilização, freios e direção com melhor desempenho apresentam maior grau de segurança aos usuários.

Outros componentes instalados em fábrica nos veículos também propiciam o aumento da segurança como *airbag*, cinto de segurança de três pontos, espelhos retrovisores adequados, entre outros. Sabe-se que o risco de se envolver em acidentes e de sofrer ferimentos na ocorrência dos mesmos, é atenuado em veículos que possuem tais características.

- Tipos de veículos: referente ao tipo de veículo, o risco de envolvimento em acidentes segue em geral um ordenamento do maior para o menor. De forma que o maior risco está nas motocicletas, seguido de bicicletas, pedestres, carros e por último ônibus e caminhões.

Sabe-se que o maior risco de acidentes envolvendo motocicletas se dá em função do tamanho do veículo ser reduzido em relação aos demais, dificultando a visualização por parte dos demais condutores, também por ser um veículo que possui apenas duas rodas, a motocicleta expõe o condutor a perder o equilíbrio e em consequência sofrer uma queda.

- Manutenção inadequada do veículo: A ausência de manutenção nos veículos em circulação contribui de forma direta e indireta nos acidentes.

Alguns problemas como pneus com desgaste elevado, sistemas de suspensão ineficientes, freios inoperantes, faróis e luzes das lanternas queimadas, falta de buzina, entre outros, estão entre os principais problemas veiculares que

podem levar a ocorrência de acidentes. Na maioria dos casos acontecem com veículos velhos e em precárias situações de conservação.

2.7.1.5 Fatores Institucionais

Os fatores institucionais são relacionados à legislação, fiscalização e aos investimentos em transporte e segurança pública. Na maioria das vezes os acidentes ocorridos devido a fatores institucionais são derivados de deficiências encontrados em alguns dos fatores citados (DENATRAN, 2018).

2.7.2 Causas dos acidentes de Trânsito

Teixeira (2012), associa o elevado número de acidentes que ocorrem nas vias de circulação urbanas e rodoviárias a manobras executadas de forma imprudente na tentativa de economizar tempo, ou em muitos casos imperícia por parte do condutor na execução da manobra.

De acordo com informações contidas no Manual de Sistema Viário disponibilizado pela Embarq Brasil (2014), a inserção da segurança viária em projetos de transportes melhora a qualidade de vida das pessoas que residem ou trafegam por áreas urbanas e ainda impacta positivamente sobre um dos principais problemas relacionados ao trânsito, o elevado número de acidentes. Conforme o Manual sempre que é elaborado um projeto para um sistema de trânsito, este deverá ser avaliado por um auditor especializado neste assunto, o qual deverá identificar os possíveis problemas e propor melhorias ao projeto, de forma que se consiga ainda na fase de projeto solucionar inseguranças existentes.

Segundo o Manual disponibilizado pela Embarq Brasil (2014) podem-se citar como principais fatores que elevam o risco de acidentes de trânsito e principais causas dos acidentes: uso de faixas/vias no contra-fluxo, desalinhamento das vias, a falta de sinalização para travessia de pedestres, vias de grande movimentação que permitem conversão a esquerda, e caso possuam vias especiais para circulação de ciclistas e ônibus, a não identificação e sinalização destas vias também podem contribuir no aumento do número de acidentes.

O Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada - IPEA (2015), associa o alto número de acidentes a uma série de motivos, tais como: velocidade elevada ou

indevida para a via, ultrapassagem em local indevido, ingestão de álcool pelos condutores, falta de atenção, desobediência a sinalização, defeitos nas vias, defeitos mecânicos nos veículos, entre outros. Sabe-se ainda que quase metade das mortes ocorridas no trânsito deriva de colisões frontais e atropelamentos, porém, este tipo de acidente tem baixa ocorrência representando apenas 6,5% do número total de acidentes, conclui-se então que as formas mais graves de acidentes ocorridos no Brasil são as que envolvem colisões frontais entre veículos e atropelamentos.

Teixeira (2012), relata que é de extrema importância que o crescimento da frota veicular traga consigo medidas de planejamento e engenharia, estas medidas devem ser elaboradas no momento de execução do projeto, e também após executada a via, deve-se monitorar a mesma com frequência para que se possam propor medidas de segurança a fim de reduzir os casos de acidentes.

O IPEA (2015), apresenta como principais causas de acidentes de trânsito com ou sem mortes no Brasil, a velocidade incompatível com a via, ultrapassagem indevida, não guardar distância segura entre veículos, ingestão de álcool, falta de atenção, desobediência a sinalização, defeitos na via e defeitos mecânicos nos veículos.

2.7.3 Tipos de acidentes de Trânsito

Pode-se definir como principais tipos de acidentes, e de maior ocorrência conforme descrito no Código de Trânsito Brasileiro- CTB e também citado por Ferraz, Raia Jr. e Bezerra (2008):

- Colisão traseira: acidente que envolve dois ou mais veículos que se movimentam em uma mesma direção e um mesmo sentido. Ocorre na maioria dos casos quando o veículo que está à frente freia de forma brusca ou trafega com velocidade baixa, e o veículo que vem de traz, por estar em velocidade mais elevada não consegue frear a tempo e acaba colidindo com o da frente.

- Colisão frontal: acidente envolvendo dois ou mais veículos que se movimentam em uma mesma direção e em sentidos contrários. Ocorre quando um dos veículos invade a pista contrária, na maioria das situações ocorre por imprudências em ultrapassagens ou perda de controle do veículo.

- Colisão transversal: acidente envolvendo veículos que se movimentam em direções perpendiculares. Ocorre comumente em cruzamentos de vias, quando algum dos condutores não obedece a um sinal de pare ou avança o sinal vermelho.

- Colisão lateral: acidente que envolve veículos que se movimentam na mesma direção, no mesmo sentido ou em sentidos contrários, ocorre quando um deles afasta-se da sua via e colide lateralmente com o outro que está ao lado. A maior ocorrência deste tipo de acidente em casos que o condutor não percebe a presença de outro veículo ao seu lado e invade a pista contígua, seja por motivo de ultrapassagem ou por mudança de pista.

- Choque: colisão de um veículo em movimento com um obstáculo fixo. Ocorre na maioria dos casos quando o condutor perde o controle do veículo.

- Atropelamento: colisão de um veículo que esteja em movimento com um ou mais pedestres ou animais. Pode ocorrer tanto na pista quanto fora dela, normalmente ocorre devido à falta de cuidado do motorista ou do pedestre.

- Tombamento: acidente em que o veículo tomba sobre uma de suas partes laterais, a qual fica em contato com o solo. Ocorre em sua maioria em razão de colisões ou saída de pista, onde o veículo encontra uma superfície inclinada.

- Capotamento: acidente no qual o veículo gira em torno de si mesmo, tendo o teto em contato com o solo em pelo menos uma vez, não sendo levada em conta a posição em que permanecerá. As causas mais comuns são as saídas de pista ou a colisão em superfícies inclinadas.

- Engavetamento: acidente envolvendo três ou mais veículos movimentando-se em uma mesma direção, em um mesmo sentido ou em sentidos contrários. Ocorre quando os veículos não mantêm entre eles distância de segurança compatível com a pista, neste caso uma colisão entre dois veículos pode acabar gerando uma série de colisões seguidas, caracterizando um engavetamento.

- Outros: acidentes de trânsito que não se enquadram em nenhum dos tipos anteriores, com características distintas aos já citados.

2.7.4 Consequências dos acidentes de trânsito

Segundo Haddad, Morita e Gonçalves (2007), na ocorrência de um acidente não somente a vítima é afetada, o impacto ocorre também sobre os familiares, a comunidade e os profissionais responsáveis pelo socorro.

De acordo com Mesquita (2012), as consequências dos acidentes de trânsito podem envolver desde aspectos físicos, causando morte ou incapacitação da vítima, econômicos, causado pelo prejuízo financeiro e psicológico causado pelo sofrimento das vítimas e seus familiares. Os traumas causados às vítimas e familiares dos envolvidos em acidentes de trânsito vão além das questões emocionais, causando também altos custos monetários à sociedade.

Conforme relatório do IPEA (2014), estima-se que o custo com acidentes de trânsito alcançou o valor de 40 bilhões no ano de 2014. A pesquisa ainda aponta valores específicos para cada ocorrência conforme a gravidade da mesma, em um acidente sem vítimas o custo aos cofres públicos fica em torno de R\$ 23 mil, um acidente com vítima gera um custo de R\$ 90 mil, e um acidente aonde se tenha vítimas fatais o valor pode chegar a R\$ 647 mil.

2.7.5 Medidas preventivas de segurança no trânsito

Sabe-se que grande parte dos acidentes com ou sem vítimas fatais acontece devido a uma série de fatores, entre os principais podem ser citados o desenvolvimento urbano sem controle no entorno da rodovia, comportamentos inadequados ao trânsito, tanto de motoristas como de pedestres, falhas na engenharia de tráfego, entre outros. Buscar soluções para estes problemas é de suma importância para a sociedade e pode gerar uma grande economia aos cofres públicos (SILVA, *et al.*, 2015).

Em relação à engenharia de tráfego, esta tem um importante papel quando o assunto é acidente de trânsito, pois antes da implantação de qualquer via, é necessário realizar um estudo sobre a melhor forma de implantá-la. O Manual disponibilizado pela Embarq Brasil (2014) retrata alguns exemplos que se colocados em prática podem diminuir os casos de acidentes de trânsito, dentre eles destacam-se:

- Eliminação das vias com contra-fluxo: organizar as vias para que o trânsito seja ordenado em um único sentido pode reduzir de 15% a 30% o número de acidentes;
- Alinhamento das vias: vias alinhadas em ambos os lados de interseção chegam a reduzir 10% ou mais o número de colisões de veículos;
- Redução da distância da faixa dos pedestres: reduzir a distância da travessia em até dois metros pode reduzir de 10% a 15% o número de atropelamentos;
- Inserção de lombadas e travessia de pedestres visíveis: lombadas suaves obrigam o motorista a reduzir a velocidade e uma boa sinalização das vias ajuda o condutor a visualizar os pedestres;
- Eliminação de conversões à esquerda em vias de grande circulação: eliminar a possibilidade de conversão à esquerda nas interseções de grandes vias pode reduzir até 30% dos casos de acidentes;
- Vias para ônibus e ciclistas bem demarcadas: vias que possuem faixas especiais para ônibus e ciclistas se bem identificadas deixam os motoristas menos suscetíveis a invadi-las, reduzindo os casos de acidentes com colisões e atropelamentos;
- Inserção de semáforos e placas de sinalização em lugares de fácil visualização: a boa visibilidade a longa distância de placas e semáforos impactam positivamente na redução de número de acidentes.

Ainda de acordo com o Manual da Embarq Brasil (2014) uma auditoria eficiente de segurança viária durante a elaboração de um projeto pode reduzir em até 40% dos casos de acidentes na via, a figura 02 representa um cenário ideal de tráfego dentro de uma via urbana.

Figura 02 - Condição ideal da via para redução dos casos de acidentes



Fonte: <http://wricidades.org/sites/default/files/Manual%20Seguran%C3%A7a%20Viaria.pdf>. Acesso em: 28 out.2018.

Conhecer a legislação de trânsito, compreendê-la e respeitá-la são alguns princípios fundamentais para que todos possam exercer com segurança o direito de transitar, tanto para pedestres quanto para motoristas (DETRAN, 2018).

A elaboração de ações e programas que visem conscientizar os condutores e diminuir o número de acidentes de trânsito está em pauta na grande maioria dos órgãos nacionais de trânsito.

2.8 Elaboração de Políticas Públicas

É de fundamental importância a elaboração de políticas públicas voltadas à diminuição do número de acidentes de trânsito e também do grau de severidade dos ocorridos.

Conforme o IPEA (2015), grupos de políticas públicas que merecem destaque são os que tratam de ações que incentivam a educação no trânsito, campanhas que estimulem o uso dos equipamentos de segurança nos veículos, que alertem ao perigo da ingestão de álcool associado à direção, até a elaboração da estrutura de ensino com conteúdo de conscientização a ser ministrado nos ensinos fundamental e médio nos educandários brasileiros.

Conforme o Departamento Nacional de Trânsito (2018), foi lançado no ano de 2018 o Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito (PNATRANS), o plano foi criado através da lei nº 13.614/2018 e foi elaborado em conjunto por órgãos ligados a saúde, trânsito, transporte e justiça no Governo Federal. Uma das principais diretrizes do plano é de que o Brasil reduza no mínimo pela metade o índice de mortes no trânsito por grupo de veículos e de habitantes, isso em um prazo estipulado de 10 anos.

O Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito também como oportunidade para se estabelecer um Programa Nacional de Trânsito, conforme é determinado pelo CTB (1997), o plano visa alcançar ações positivas que já são trabalhadas para se obter um aumento na segurança viária, porém o plano vai adiante e propõe que as iniciativas e ações sejam pautadas em pilares que são fundamentais para o desenvolvimento do mesmo, como integração, cooperação, coordenação, coleta e integração dos dados, financiamento do plano de ações, educação no trânsito, mobilidade e agilidade no atendimento as vítimas, entre outros (DENATRAN, 2018).

O objetivo primordial do Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito é o de preservar vidas, tendo em vista que o trânsito é uma das maiores causas de morte em todo o mundo. Ainda segundo Pereira (2018), o plano constitui um passo à frente na resolução de problemas de infraestrutura viária no Brasil, visto que busca alinhar os órgãos que compõe o Sistema Nacional de Trânsito, de forma que se possam alcançar melhorias na mobilidade urbana mantendo-se um convívio harmônico entre motoristas, pedestres e demais usuários das vias.

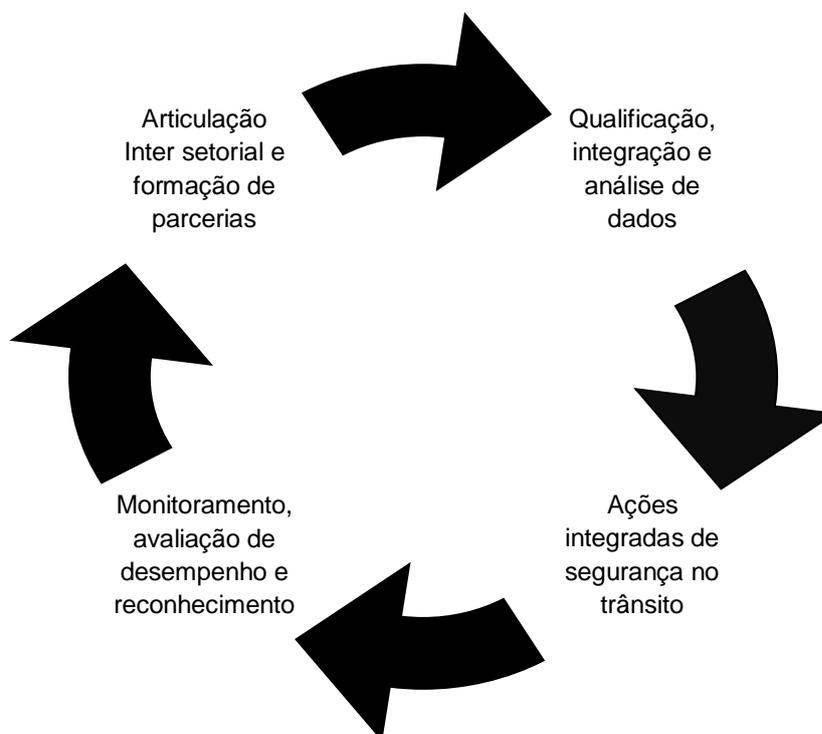
Conforme o Ministério de Transportes, Portos e Aviação Civil (2018), o Governo Federal lançou em 2017 o Programa de conscientização de motoristas chamado Rodovida, com o objetivo de levar o público a uma reflexão sobre a gravidade e as consequências das atitudes de imprudência ao volante, principalmente no período de final de ano, onde o fluxo de veículos nas rodovias aumenta consideravelmente.

A operação Rodovida prevê o esforço de órgãos federais de fiscalização, em conjunto com órgãos estaduais e municipais, com o auxílio do Ministério dos Transportes, Portos e Aviação Civil, entre outros, para que se alcance o maior público possível, de forma a conscientizar a todos sobre a importância de se respeitar as normas de trânsito (BRASIL, 2017).

Segundo o Ministério da Saúde (2017) o Projeto Vida no Trânsito - PVT, também foi elaborado com o intuito de se prevenir e evitar lesões e mortes no trânsito e promover a saúde da população, este projeto surgiu em virtude da elaboração por parte da ONU – Organização das Nações Unidas, da década de ações por segurança no trânsito que abrange entre os anos de 2011 a 2020. O PVT tem como foco de atuação dois fatores de grande risco à segurança viária, dirigir após a ingestão de bebidas alcoólicas e excesso de velocidade nas vias.

O Projeto Vida no Trânsito tem como principais eixos que norteiam a sua atuação, a articulação intersetorial que engloba as instituições governamentais, qualificação e integração das informações que será identificar as fontes das quais surgem às informações sobre acidentes de trânsito, análise dos fatores de risco, condutas impróprias dos envolvidos no trânsito, elaboração e execução de um plano de ações integradas entre os órgãos responsáveis pelo trânsito, formas de monitorar o plano de ações, renovação e expansão do plano. A Figura 03, apresenta as etapas de implantação do PVT.

Figura 03 - Etapas do Projeto Nacional Vida no Trânsito



2.9 Fatores que elevam o nível de segurança no trânsito

Conforme a Polícia Rodoviária Federal (2018), algumas orientações de viagem devem ser seguidas para que se possa obter maior segurança durante o deslocamento, é de grande importância para a segurança no trânsito que todos os condutores estejam cientes destes fatores.

- Planejamento adequado da viagem: o motorista deverá estar sempre consciente sobre o caminho que deverá percorrer durante a realização da viagem, as distâncias e possíveis obstáculos que possa vir a se confrontar, também deverá fazer uma análise das condições climáticas previstas para o período da viagem.

- Análise dos possíveis pontos de parada, e da existência de infraestrutura no trecho de rodovia que irá ser utilizado no deslocamento, como postos de gasolina e restaurantes.

- Revisão preventiva no veículo: realizar uma checagem geral do automóvel, mesmo que em curtos deslocamentos, avaliar também as condições de uso dos equipamentos de porte obrigatório do veículo.

- Uso do cinto de segurança: todos os ocupantes do veículo fazendo uso do cinto de segurança, além de ser obrigatório é um fator que agrega em segurança aos ocupantes do veículo.

- Manter a atenção durante a viagem: observar as condições da rodovia, os limites de velocidade e as condições de ultrapassagem. Bem como se mantiver atento a possíveis obras e bloqueios na via.

- Descanso: o motorista deve atentar para o período de descanso que antecede a viagem e durante a realização da mesma, visto que o sono e o cansaço são fatores de risco para a realização de uma viagem segura.

2.9.1 Policiamento das Vias de Tráfego

A Polícia Rodoviária Federal tem a responsabilidade e fica incumbida de fiscalizar o cumprimento das normas de trânsito, através da realização do patrulhamento ostensivo das rodovias federais (DENATRAN, 2018).

No estado do Rio Grande do Sul, a fiscalização e o cumprimento das normas de trânsito nas rodovias estaduais, ficam sob responsabilidade do Comando

Rodoviário da Brigada Militar - CRBM, que possui três batalhões no estado, e possui frações rodoviárias distribuídas ao longo das rodovias estaduais para que possam prestar um serviço de qualidade a população (CRBM, 2018).

No município de Santa Cruz do Sul a fiscalização é realizada pelo Guarda Municipal, que é um órgão comandado pelo poder público do município, também auxiliam na fiscalização das vias municipais a Brigada Militar, que é um órgão administrado pelo governo do Estado, e possui postos em todas as cidades do Estado (PREFEITURA DE SANTA CRUZ DO SUL, 2018).

2.9.2 Monitoramento das vias de Tráfego

O desenvolvimento das cidades inteligentes depende de uma combinação dos serviços essenciais à manutenção das necessidades da população, entre estas, a do trânsito seguro. Para atender esta questão, o monitoramento do trânsito através das mais diversas ferramentas tecnológicas e modos de atuação é um serviço de grande importância a população (GRIGATI e DIAS, 2015).

Conforme Araújo (2014), existem basicamente três formas de se constatar uma infração de trânsito, sendo passível de punição, conforme o que consta no artigo 280 do (CTB,1997). A primeira delas é através da declaração da própria autoridade de trânsito, a segunda é através da declaração do agente da autoridade de trânsito, e a terceira se dá através do uso de equipamento que esteja previamente regulamentado pelo CTB, nestes se inserem os medidores de velocidade, etilômetros e decibelímetros.

Atualmente está surgindo uma grande variedade de novos equipamentos eletrônicos para fiscalização do trânsito através de novas tecnologias, a partir do surgimento destes novos equipamentos é possível constatar que grande parte das multas hoje aplicadas decorre de constatação via equipamento eletrônico (ARAUJO, 2014).

Em conteúdo disponibilizado pela Coordenadoria Regional da Brigada Militar (2018), consta-se que o órgão é responsável por monitorar e fiscalizar diuturnamente as rodovias estaduais, de forma que consiga garantir a população um trânsito seguro e possa se combater de forma eficaz as várias formas de criminalidade.

A fiscalização quanto à ingestão de bebidas alcoólicas por condutores, porte ilegal de armas, tráfico de drogas, e veículos em condição de insegurança ao trânsito está entre as principais funções exercidas pelo CRBM, sabe-se que o órgão tem como objetivo a prestação de serviço à comunidade através do policiamento ostensivo das rodovias estaduais, de forma que se alcance uma maior segurança à população em geral.

3. METODOLOGIA

Este capítulo trata da metodologia aplicada à pesquisa e visa determinar as formas utilizadas para alcançar os objetivos propostos.

3.1 Caracterização da pesquisa

Esta pesquisa teve o propósito de investigar e analisar os acidentes de trânsito na cidade de Santa Cruz do Sul e também avaliar sua abrangência no sistema viário e no planejamento das vias do município, bem como avaliar quais as vias com maior número de acidentes registrados. A pesquisa foi realizada por meio de dados qualitativos e quantitativos, com o intuito de se elaborar análises com os parâmetros de maior relevância aos fatores de risco a segurança viária.

Neste estudo também foi utilizado o Manual de Engenharia de Segurança Viária disponibilizado pelo instituto Embarq Brasil no qual constam as condições de vias de tráfego ideais para que se tenha um trânsito seguro.

A pesquisa apresenta caráter descritivo, com apresentação de resultados, análises estatísticas, análise de dados, cruzamento entre dados e gráficos com intuito de se elucidar os fatores de influência, as consequências e os custos hospitalares oriundos dos acidentes de trânsito.

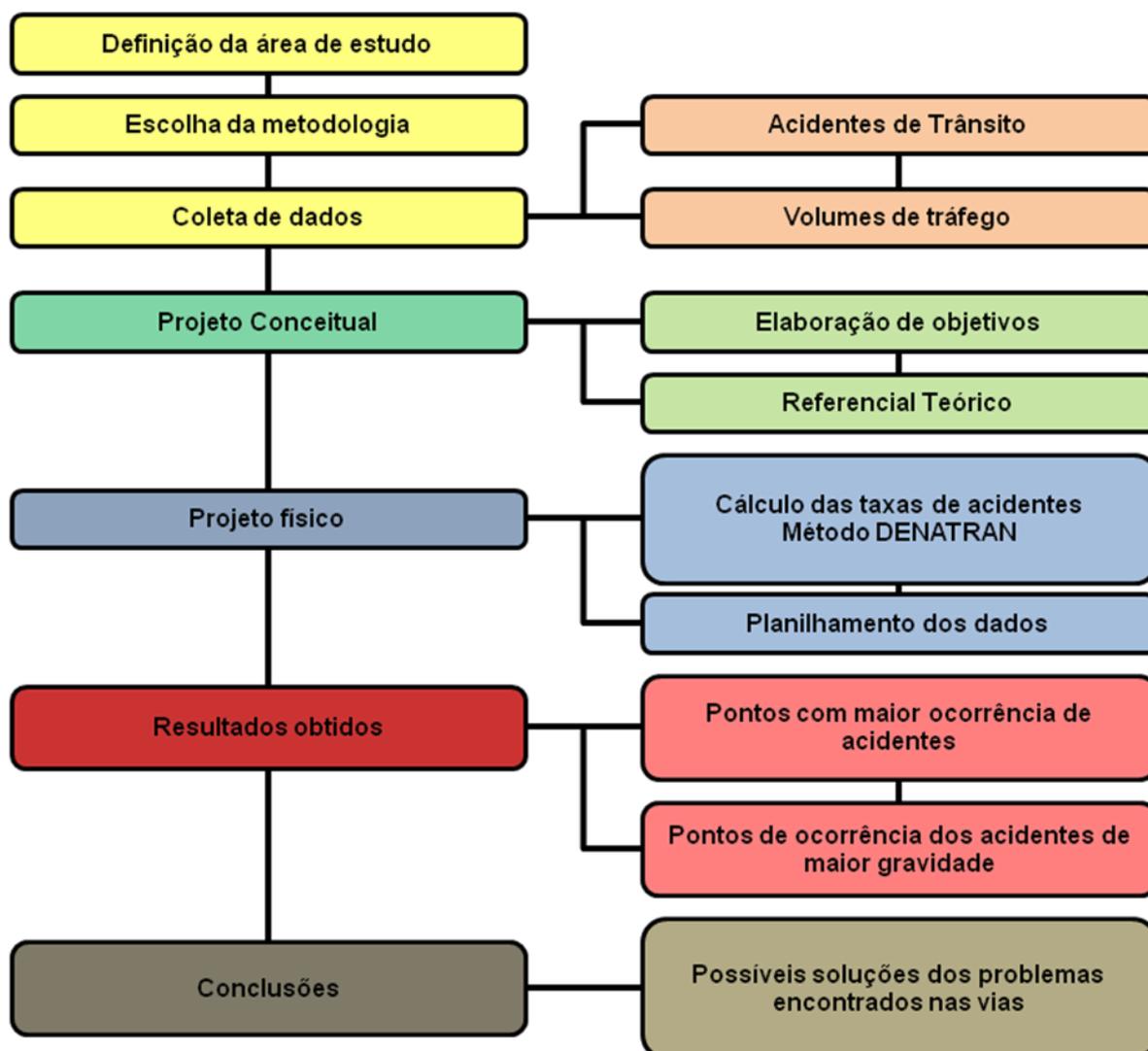
3.2 Área de realização da pesquisa

A pesquisa foi aplicada no município de Santa Cruz do Sul. O município foi emancipado no dia 28 de setembro de 1878, atualmente possui cerca de 129,427 mil habitantes, possui uma área territorial de 733,409 km² e localiza-se na região central do estado do Rio Grande do Sul. Distante aproximadamente 150 km do município de Porto Alegre, capital do estado (IBGE, 2018).

3.3 Período de tempo analisado na pesquisa

A pesquisa foi baseada no histórico de acidentes de trânsito ocorridos no município de Santa Cruz do Sul no período de 1º de janeiro de 2016 a 31 de dezembro de 2018, totalizando três anos consecutivos.

3.4 Delineamento da pesquisa



Fonte: Autor, 2019.

A pesquisa parte do princípio da definição da área de aplicação do estudo, a partir de então foi definido o projeto conceitual, definindo o perímetro urbano como área de estudo, definiu-se os objetivos da pesquisa, bem como o referencial teórico que foi utilizado para embasar o tema.

3.5 Limitação do tema

O presente trabalho tem como delimitação a análise sobre o perímetro urbano do município, com ênfase nos pontos com maior ocorrência de acidentes de trânsito.

3.6 Coleta de dados

Os dados necessários para que a pesquisa apresentasse os números e os resultados esperados foram coletados junto a Coordenadoria Regional da Brigada Militar – CRBM, localizada no Município de Santa Cruz do Sul, onde os registros de acidentes de trânsito ficam arquivados em planilhas do software Excel.

Os dados referentes a número de vítimas que receberam atendimento médico, número de internações, custos foram coletados no Hospital Santa Cruz, responsável por atender a demanda municipal de vítimas de acidentes de trânsito. Os dados são arquivados em planilhas do software Excel, conforme o prontuário de cada paciente.

O primeiro passo para a execução deste estudo, foi contatar o setor responsável pelo arquivamento de dados junto a CRBM de Santa Cruz do Sul, para solicitar autorização para uso dos dados. Após aprovado o acesso aos dados, os arquivos foram fornecidos de forma impressa. Por meio destes dados teve-se informações como o horário, a data, o local onde ocorreu o acidente, o tipo de acidente, os veículos envolvidos e número de vítimas.

Após foi efetuado contato com o responsável pelo arquivamento dos dados das vítimas acolhidas no Hospital Santa Cruz. Foi necessária protocolar junto a casa de saúde uma autorização para uso dos dados, autorizada sete dias depois. Por meio das informações cedidas pela casa de saúde foi possível saber: a data de entrada do paciente, o horário, o tipo do acidente, o tipo de veículo envolvido, a idade da vítima, a necessidade ou não de internação hospitalar, e o número de dias que cada paciente permaneceu internado.

Após a coleta dos dados, as informações foram lançadas em planilhas do software Excel, para que então pudessem ser avaliados os pontos com maior ocorrência de acidentes, e quais os pontos onde foram ocasionados os acidentes com maior gravidade.

Após a constatação dos pontos com maior número de acidentes, foi realizada a contagem do volume de tráfego nestas vias, com o intuito de se constatar qual o volume médio de veículos que circula pela via em um período de 24 horas, e também mensurar as influências do volume de tráfego na ocorrência dos acidentes.

3.7 Cálculo das taxas de acidentes de trânsito

O DENATRAN (1987), recomenda uma série de aspectos para que se leve em conta o valor da integridade física e da vida das pessoas envolvidas no trânsito, considerando o grau de severidade dos acidentes. Para isso foi utilizado o conceito de Unidade Padrão de Severidade (UPS), em que se atribui um peso a cada tipo de acidente, dependendo da sua gravidade.

Neste estudo foi considerado para cálculo de UPS, os valores conforme apresentados na Tabela 03, onde têm-se os fatores de ponderação disponibilizados pelo DENATRAN (1987), extraído do Manual de Identificação, Análise e tratamento de Pontos Críticos e os fatores de ponderação do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem (1998) extraídos do Guia de Redução de Acidentes com Base em Medidas de Engenharia de Baixo Custo (DNIT apud Schmitz, 2011).

Para esta pesquisa foram utilizados os valores de UPS do DENATRAN (1987), para o cálculo das taxas de acidentes ocorridos no município entre 2016 e 2018.

Tabela 03 - Valores de UPS

Valores de UPS do DENATRAN e do (DNER)		
Gravidade do acidente	Fator de Ponderação	
	DENATRAN	(DNER)
Acidentes com danos materiais	1	1
Acidentes com feridos	5	3
Acidentes com vítimas fatais	13	9

Fonte: Adaptado de Schmitz, (2011).

Desta forma, a severidade expressa em UPS, foi obtida conforme a equação 1.

Equação 1:

$$\text{UPS} = (\text{S/V} \times 1) + (\text{C/V} \times 5) + (\text{fatais} \times 13); \quad (1)$$

Onde se tem que:

- UPS: Unidade Padrão de Severidade.
- S/V: Acidentes de trânsito sem vítimas.

- C/V: Acidentes de trânsito com vítimas.
- Fatais: Acidentes de trânsito com vítimas fatais.

Sabe-se também que o número de acidentes em um ponto da via é proporcional ao volume de tráfego que nesta circula. Desta forma, foi adotada a equação 2 para o cálculo da taxa (R) de acidentes em determinado segmento de via.

Equação 2:

$$R = \frac{n^{\circ} \text{ UPS} \times 10^6}{\text{VDM} \times P \times E} \quad (2)$$

Onde se tem que:

- R: Taxa de severidade de acidentes.
- VDM: Volume diário médio de veículos passando pelo trecho
- P: Período de estudo.
- E: Extensão do trecho em km.

Conforme Schmitz (2011), a identificação dos seguimentos críticos através deste método se dá através dos seguintes procedimentos:

- Deve-se selecionar todo o comprimento da via;
- Calcula-se a média das taxas de acidentes de todas as vias e compara-se com a taxa de acidente a cada ano;
- Após feita a comparação, os segmentos que apresentarem taxas maiores que a média são considerados como críticos;

Depois de realizados todos os passos anteriores, são então compilados os dados de acidentes de trânsito onde são destacados as vias consideradas críticas.

3.8 Análise e interpretação dos dados

Após ser realizado o cálculo das UPS para cada trecho, procedeu-se com a visita *in loco* a estes locais, com o propósito de fotografar o entorno do local, e então identificar e avaliar quais os fatores que poderiam ter influência nos acidentes ocorridos. Baseado em Schmitz(2011), tem-se como principais fatores:

- Sinalização: foi analisada a existência, a infraestrutura e a conservação da sinalização para veículos e para pedestres no local.
- Pavimentação: foi analisado o tipo de pavimentação existente na via e quais as condições quanto à qualidade do pavimento.
- Estacionamento: foi analisada a presença ou não de estacionamento no ponto, e se existente qual o tipo se oblíquo ou paralelo.
- Visibilidade: analisado quanto à presença de obstáculos que pudessem interferir na visibilidade dos condutores, como a presença de vegetação, árvores, placas de publicidade, entre outros.
- Análise do entorno: averiguação de quais as atividades existentes nas proximidades do ponto, tais como comércio, hospitais, indústrias, etc.
- Inclinação: analisada a existência ou não de aclive ou declive na via.
- Fluxo: foi verificado se a via possui fluxo em sentido único ou em mão-dupla.

Após procedeu-se com o cruzamento entre os dados disponibilizados pelo CRBM e dados Hospital Santa Cruz, com o intuito de se levantar o quantitativo de vítimas que necessitaram de cuidados hospitalares ostensivos. E com base em Andrade e Jorge (2017), foi efetuado o cálculo do montante financeiro gasto pelo poder público com gastos hospitalares das vítimas de acidentes.

Para finalizar foram elaboradas medidas mitigadoras de segurança viária, com o intuito de atenuar o número de acidentes, e o nível de severidade das ocorrências que possam vir a acontecer.

4 ANÁLISES E RESULTADOS

4.1 Considerações iniciais

O capítulo 4 apresenta as análises e os resultados do estudo proposto, análises quantitativas e qualitativas, através de estatísticas e descrição dos eventos ocorridos no Município de Santa Cruz do Sul, RS.

4.2 Análise da importância do estudo

A malha viária urbana do município de Santa Cruz do Sul, possui grande importância econômica e social, servindo como fonte de deslocamento para a população do município e para pessoas oriundas de outros locais que necessitam se locomover dentro do perímetro urbano em função de atividades das mais diversas ordens.

A malha viária urbana do município abrange desde a RSC-287, e segue em direção horizontal no sentido norte-sul, em direção ao município de Rio Pardo. Acompanhando de forma lateral o perímetro urbano de Santa Cruz tem se a BR-471, o fim do perímetro urbano se dá, logo após a passagem pelo distrito industrial do município. Na figura 04, tem-se um mapeamento por satélite da área pertencente ao perímetro urbano.

Figura 04: Mapa de localização do Município de Santa Cruz do Sul



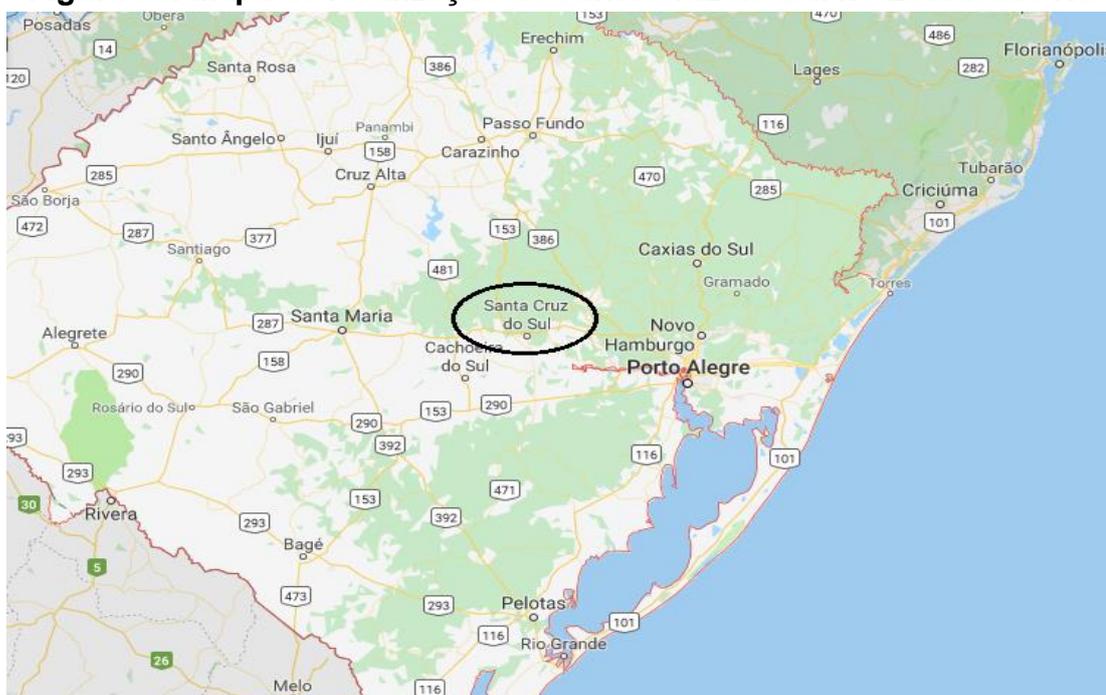
Fonte: Disponível em:

www.google.com/search?q=mapa+de+santa+cruz+do+sul&oq=mapa+de+santa+cruz+do+sul.

Acesso em: 26 mar. 2019.

A figura 05, apresenta a localização do município no mapa do Estado, estando Santa Cruz do Sul localizada na região central, próximo a Cidades como Lajeado, Santa Maria e Cachoeira do Sul, distante 151km da capital do Estado a cidade de Porto Alegre.

Figura 05: Mapa de localização de Santa Cruz do Sul no Estado do RS



Fonte: Disponível em: <https://www.google.com/maps/place/Rio+Grande+do+Sul/@-30.3052982,-54.3118665,7z/data=!4m5!3m4!1s0x9504720c40b45803:0xad9fb3dbaf9f73de!8m2!3d-30.0346316!4d-51.2176986>. Acesso em: 30 maio. 2019.

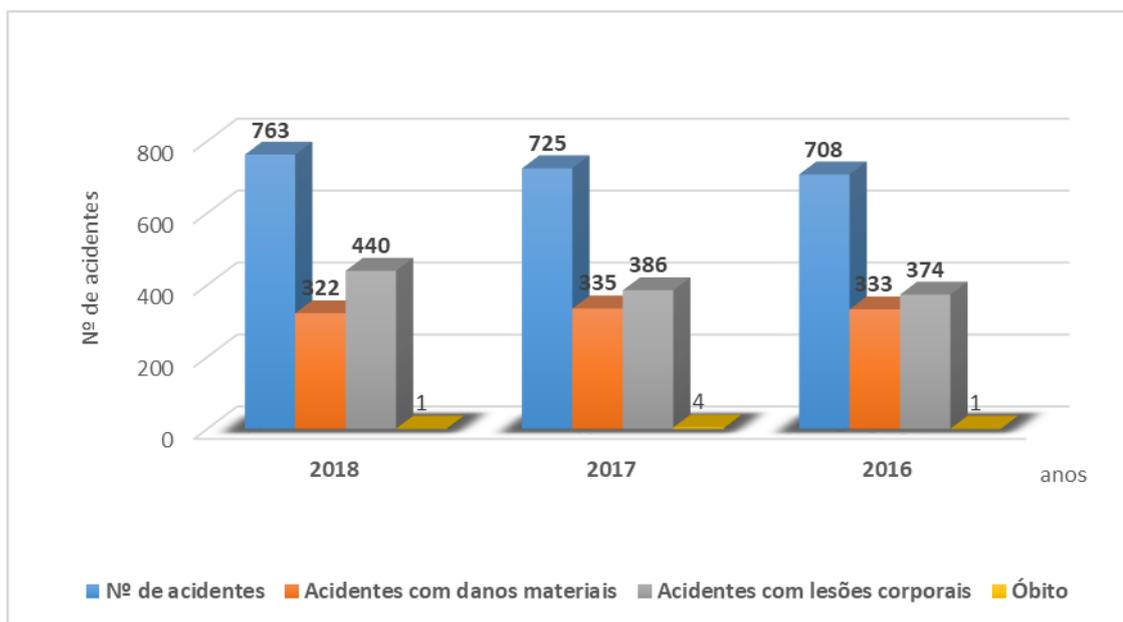
4.3 Registro dos acidentes de trânsito

Neste tópico tem-se o número total de acidentes, divididos conforme o ano de ocorrência, e classificados como acidentes com lesão corporal, com danos materiais e com óbitos.

No período de 2016 a 2018, foram registrados 2.196 acidentes de trânsito no perímetro urbano de Santa Cruz do Sul. Conforme demonstrado no Gráfico 01, deste total, 708 acidentes ocorreram no ano de 2016, 725 no ano de 2017 e 763 no ano de 2018. Apresentando um crescimento no número de acidentes de 2,34% entre os anos de 2016 e 2017 e de 4,98% entre os anos de 2017 e 2018, totalizando 7,32% em todo o período.

Teve-se um total de 4.215 veículos envolvidos nas 2.196 ocorrências registradas nos três anos de pesquisa. Tinha-se em 2018 um total de 93545 veículos registrados em Santa Cruz do Sul, sendo assim o número de veículos acidentados representa o que representa 4,57% do número de veículos registrados no Município. Dentre os veículos tem-se 3.020 carros, 1.002 motos, 99 caminhões, 47 ônibus, 44 bicicletas e 3 tratores.

Gráfico 01: Número de acidentes ocorridos entre 2016 e 2018



Fonte: Autor, 2019

Percebe-se também um aumento no nível de severidade dos acidentes, com o crescimento do número de ocorrências com lesão corporal e com queda no número de acidentes com danos materiais, tal situação será discutida nos próximos tópicos.

4.3.1 Registro mensal de acidentes

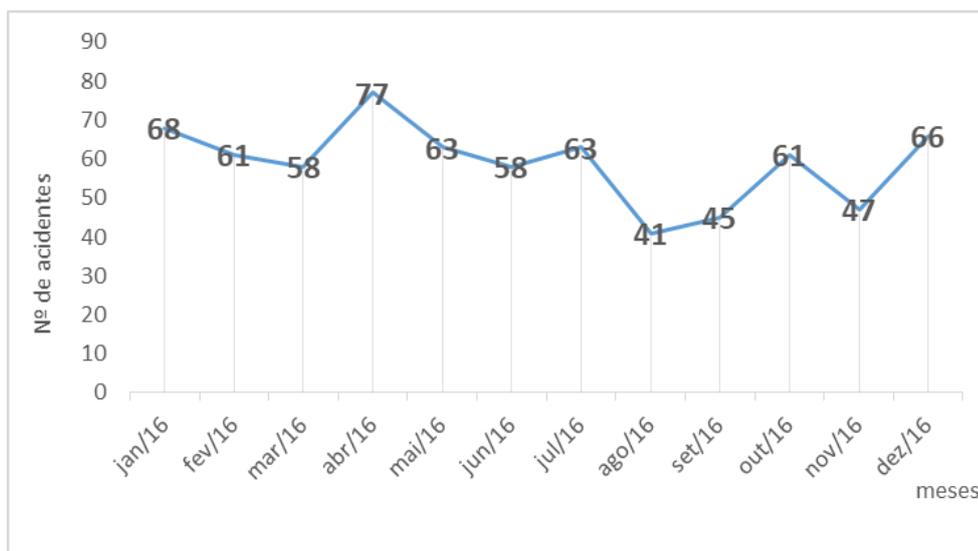
Neste tópico os acidentes que ocorreram no período de análise do estudo, foram individualizados conforme o mês de ocorrência de cada caso, com o intuito de analisar quais os meses com maior ocorrência de acidentes e a possível influência de eventos que ocorrem em determinados períodos do ano na região no número de acidentes.

Sabe-se que a cidade de Santa Cruz do Sul e municípios da região promovem alguns eventos anuais, nos quais se registra um aumento no volume de tráfego na região em estudo, muito em função da rede hoteleira do município estar localizada na área central da cidade. Entre os eventos alguns registram maior volume de público, pode-se citar a Expoagro Afubra, evento destinado a agricultura, que acontece anualmente no mês de março, registrado em suas últimas edições um volume de visitantes superior a 100 mil pessoas. Sabe-se que grande parte deste público se desloca por alguma das vias analisadas neste estudo, impactando no volume de veículos, podendo ocasionar lentidão e congestionamento nas vias e até mesmo podendo-se levar ao acontecimento de acidentes de trânsito.

No mês de outubro acontece na Cidade de Santa Cruz do Sul, a Oktoberfest, evento de origem germânica, que tem duração de 15 dias e atrai visitantes de várias regiões do Estado, visto que o evento é amplamente divulgado. A Oktoberfest é realizada no parque que leva o nome do evento, localizado em área central da cidade, o parque possui pequena área destinada a estacionamento, a qual é utilizada em quase toda sua totalidade por organizadores, expositores, e demais envolvidos na organização do evento. Sendo que desta forma, os visitantes acabam por ter de estacionar seus veículos em vias adjacentes ao parque, algumas destas vias são bloqueadas durante os dias de realização do evento para dessa forma, poder se utilizar a via em sua totalidade como estacionamento. Porém estes bloqueios exigem da população que necessita circular próximo à área, buscar por rotas alternativas, tendo de fazer uso de vias as quais não estão dimensionadas de forma que possam comportar o aumento de fluxo neste período, gerando assim problemas de mobilidade e até mesmo congestionamento em alguns pontos.

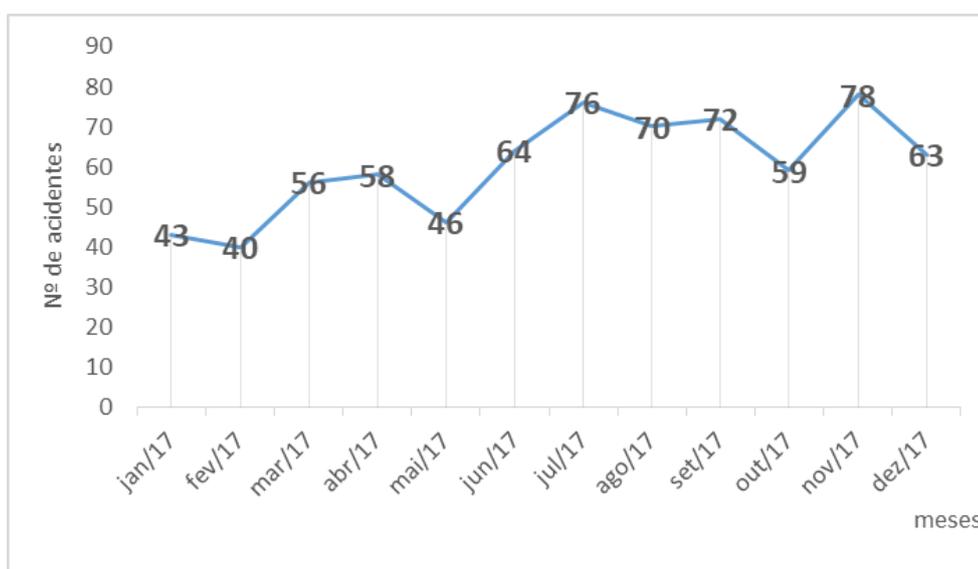
Deste modo foi realizada uma análise dos acidentes por mês, objetivando identificar se o número de acidentes tem maior volume em meses específicos, ou se possuem maior número nos meses de realização dos eventos citados anteriormente.

O gráfico 02 refere-se aos meses do ano de 2016, no qual os de janeiro e abril registraram o maior número de ocorrências. O número de registros apresentou pouca oscilação, ficando abaixo de 50 casos em apenas três meses do ano.

Gráfico 02: Meses com maior índice de acidentes em 2016

Fonte: Autor, 2019

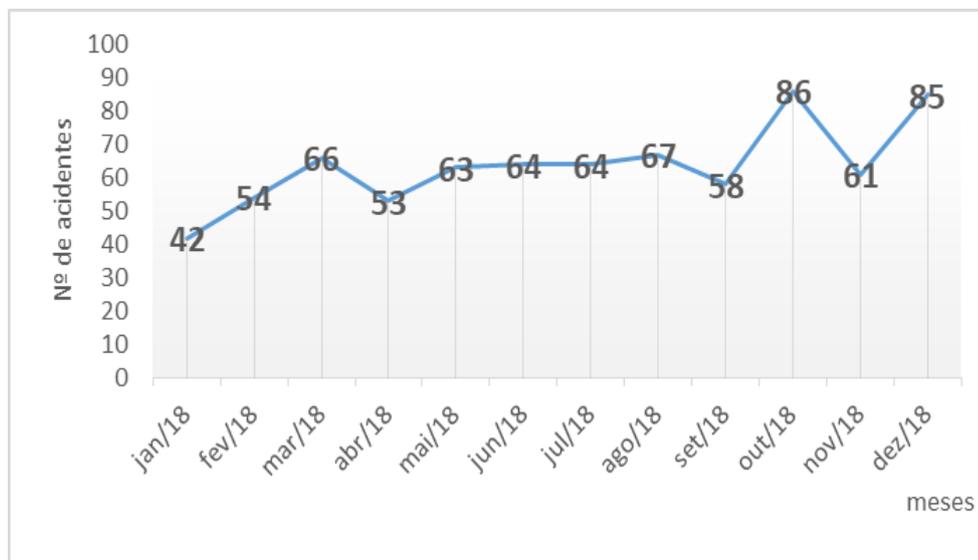
O gráfico 03 refere-se aos meses do ano de 2017, no qual os de julho e novembro registraram o maior número de acidentes. Tem-se um crescimento no número de acidentes a partir do mês de junho, se mantendo com maiores quantitativos no segundo semestre.

Gráfico 03: Meses com maior índice de acidentes em 2017

Fonte: Autor, 2019

O gráfico 04, trata sobre os meses do ano de 2018, onde outubro e dezembro foram os com maior número de acidentes. O número de ocorrências manteve-se estável durante o ano, apresentando aumento significativo no último trimestre.

Gráfico 04: Meses com maior índice de acidentes em 2018



Fonte: Autor, 2019

Conforme análise realizada nos gráficos 02,03 e 04, foi possível identificar que no ano de 2018, o mês de outubro foi o com maior registro de acidentes de trânsito, podendo ter relação com o período de realização da Oktoberfest.

Já nos anos de 2016 os meses de janeiro e abril foram os que apresentaram maior número de ocorrências, no ano de 2017 os meses de julho e novembro foram os meses com maior índice de acidentes.

Em relação aos eventos citados anteriormente, apenas o ano de 2018 teve maior número de ocorrência no mês de realização da Oktoberfest, nos demais não apresentam números que possuam relação com tais eventos. Entre os três anos estudados não se teve relação entre os meses de maior ocorrência de acidentes.

Um dado interessante é de que nos anos de 2017 e 2018 os meses de outubro, novembro e dezembro apresentam número crescente de acidentes, sendo que nestes registra-se um crescimento na movimentação da região comercial do município, o que leva também a um maior número de veículos e pedestres circulando nas vias. Quanto a isso é importante que as autoridades de trânsito fiquem atentas a estes número crescentes. Algumas medidas mitigadoras podem

ser tomadas com o intuito de minorar o número de acidentes nestes períodos, tais como aumentar o tempo de semáforo para pedestres evitando assim travessias em pontos inadequados, alteração de vagas de estacionamento paralelo para estacionamento oblíquo em vias as quais comportem tal alteração, de forma que se aumente o número vagas e conseqüentemente diminua-se o tempo de procura por estacionamento dos veículos em circulação, sabe-se que o risco de ocorrência de acidentes aumenta proporcionalmente ao tempo que o motorista permanece em movimento na via.

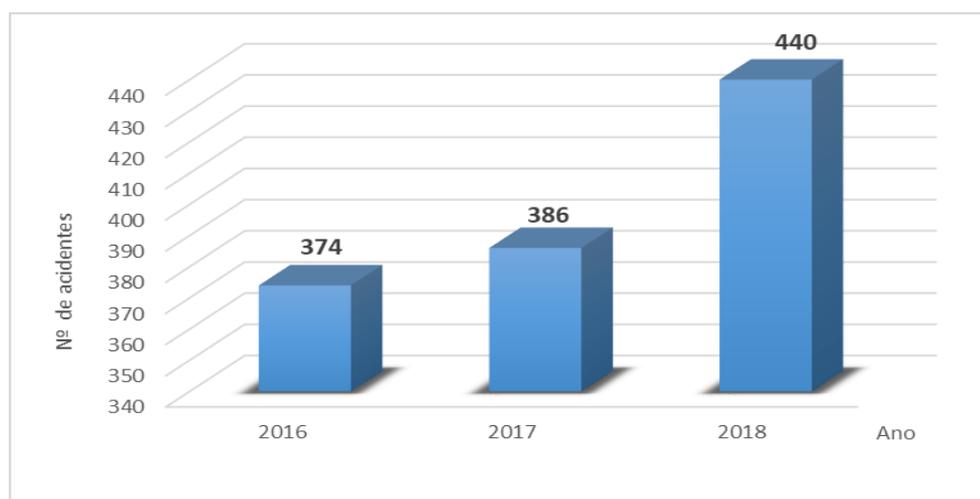
4.3.2 Gravidade dos acidentes

Neste tópico tem-se o intuito de analisar os acidentes pela gravidade de cada ocorrência. Sendo estas ocorrências classificadas em acidentes com danos materiais, com lesão corporal e com óbito.

Esta análise foi realizada conforme dados fornecidos pela CRBM, aonde constam a classificação para cada ocorrência, sendo possível analisar o crescimento ou não, do nível de gravidade dos acidentes na malha viária do município.

O gráfico 05 refere-se ao número de acidentes com lesão corporal em cada ano analisado.

Gráfico 05: Número de acidentes com lesões corporais



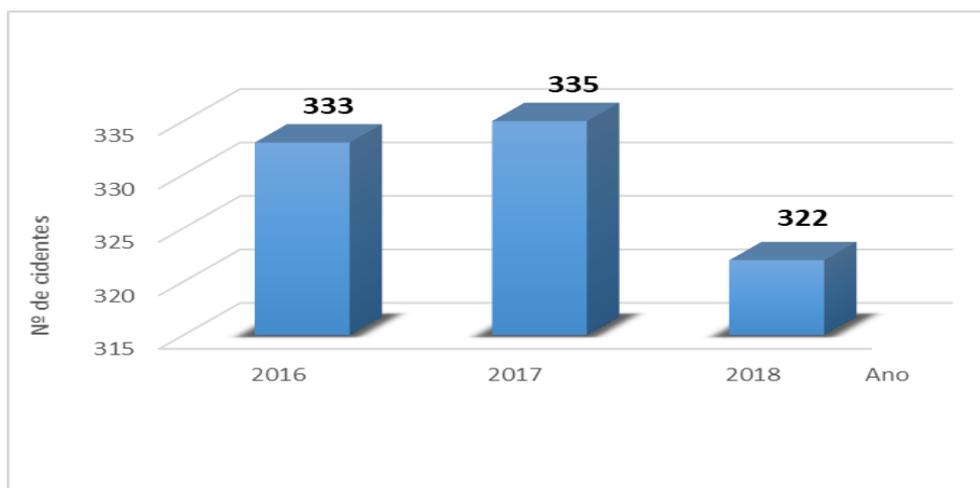
Fonte: Autor, 2019.

Tem-se então como resultado da análise no gráfico 05, que o número de acidentes com lesão corporal totalizou um valor de 1200 ocorrências nos 3 anos,

tendo um crescimento de 17,5% no número de ocorrências entre os anos de 2016 e 2018.

O gráfico 06 refere-se ao número de acidentes com danos materiais em cada um dos anos estudados.

Gráfico 06: Número de acidentes com danos materiais

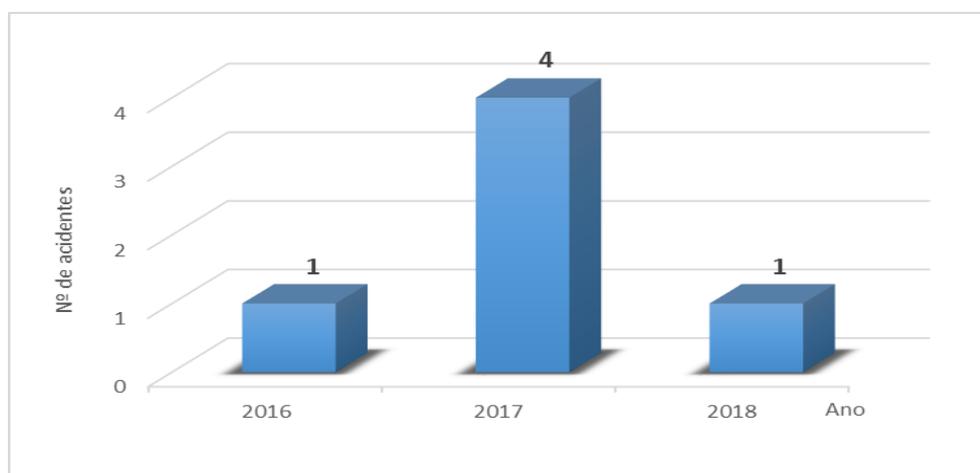


Fonte: Autor, 2019.

Os acidentes com danos materiais, conforme o gráfico 06, totalizam 990 casos no período. Apresentando uma queda de 3,3% no número de ocorrências, entre os anos de 2016 e 2018.

No gráfico 07, que segue, tem-se o número de acidentes com óbitos registrados no período de estudo.

Gráfico 07: Número de acidentes com óbito



Fonte: Autor, 2019.

Conforme visualizado no gráfico 07, entre 2016 e 2018, ocorreram seis casos de acidentes com óbitos. Destacando-se o ano de 2017 que registrou quatro destes. É importante salientar que destes acidentes estão sendo considerado os óbitos registrados no local da ocorrência, sem se levar em conta os que ocorrem após o acidente.

Conforme os dados apresentados, verificou-se que o número de acidentes com lesões corporais apresentou crescimento no período, e as ocorrências com danos materiais diminuiu. Diante desta constatação, se faz necessário realizar um diagnóstico dos possíveis fatores que influenciaram na elevação da gravidade dos acidentes.

Quanto aos casos que registraram óbitos, viu-se que representam um pequeno número, mas porém de grande relevância, entre os motivos que podem ter vindo a causar tais fatalidades estão os fatores humanos e viários.

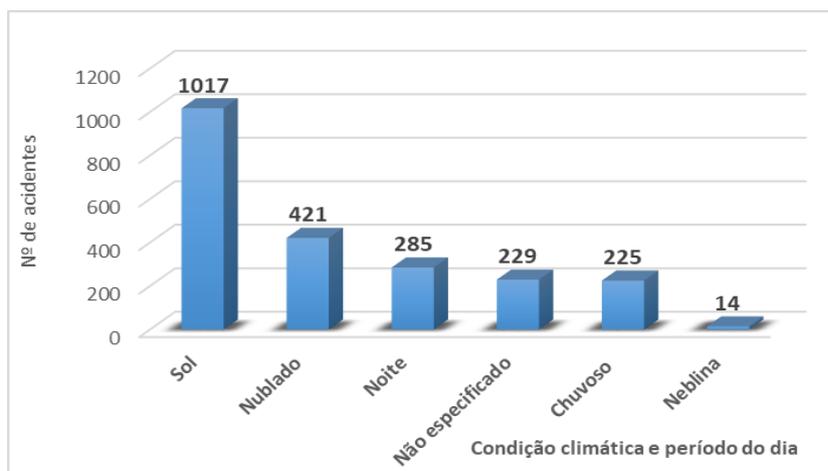
4.4 Análise dos fatores de influência

Neste tópico tem-se uma análise sobre os principais fatores que podem ter influenciado na ocorrência dos acidentes, como a condição climática e horário em que aconteceu o acidente.

4.4.1 Fatores que influenciam na ocorrência de acidentes

Fatores ambientais como a condição climática e o período do dia como a noite, influenciam na ocorrência de acidentes, pois prejudicam o campo de visão e capacidade de percepção dos condutores, diminuindo o nível de segurança da via e exigindo maior atenção dos condutores que trafegam pelas vias.

O gráfico 08 apresenta a condição climática anotada nos boletins de ocorrência no momento em que foi realizado o atendimento a ocorrência, e também apresenta o número de acidentes que aconteceram a noite.

Gráfico 08: Condição climática no momento da ocorrência do acidente

Fonte: Autor, 2019.

De acordo com os resultados do gráfico 08, foi possível constatar que dias de sol são os que apresentam o maior número de acidentes, totalizando um número de 1017, representando 46,41% do número total.

Dias nublados registraram 421 acidentes, representando 19,2% das ocorrências, dias nublados na grande maioria estão associados a dias chuvosos, nos quais tem-se um aumento na nebulosidade.

Acidentes ocorridos no período da noite totalizaram 285 casos, representando 13% do volume total do número de acidentes, um dos principais fatores que podem estar relacionados com estes acidentes é o da perda no campo de visão do motorista, e as condições de iluminação pública ineficiente em alguns pontos.

Períodos chuvosos representam 10,27% do volume total de acidentes, com um número total de 225 ocorrências, em dias chuvosos sabe-se que o risco de acidentes aumenta consideravelmente devido a presença de água na pista, o que acarreta perdas na condição de frenagem dos veículos, e acarreta dificuldade de visibilidade.

A presença de neblina representa um quantitativo de 0,65% do total de acidentes, com 14 registros, pode-se se associar este baixo número em relação aos outros fatores em função de que a presença de neblina é típico do período matutino, e sua formação acontece normalmente no período de inverno, que equivale a três meses do ano.

Cabe-se ressaltar que 10,47% dos acidentes, 229 ocorrências constam com clima não especificado, não sendo computado em nenhuma das condições citadas

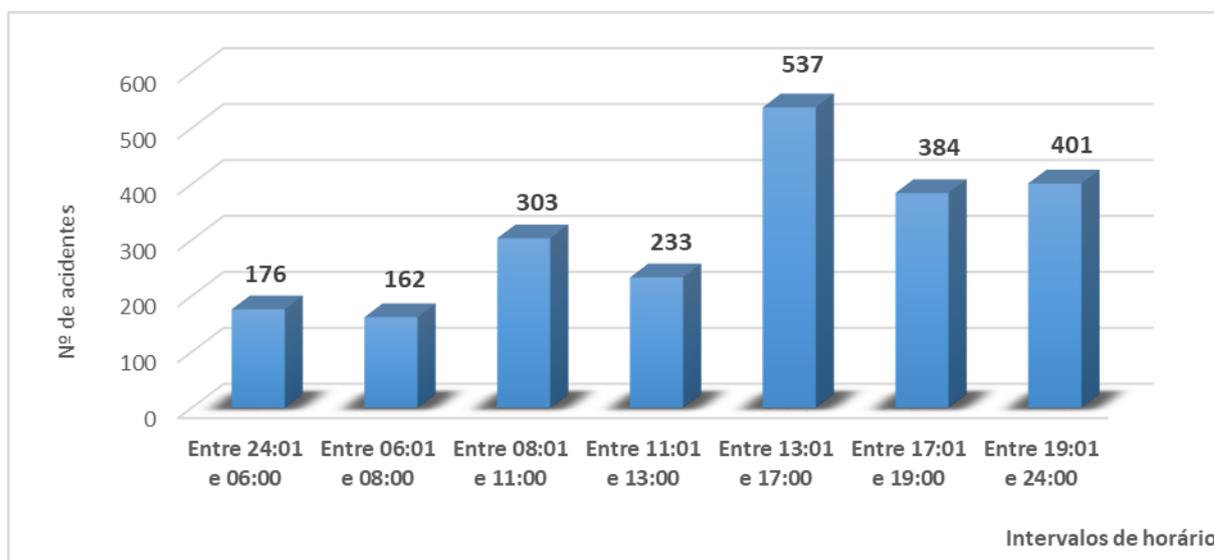
anteriormente. Diante disto constata-se que o maior número de acidentes acontece em dias de sol, nas quais associa-se que o risco poderia ser menor, portanto é importante que não sejam traçadas apenas soluções para dias com clima adverso e para o período noturno, mas também que se busque constatar quais os fatores que influenciam nos acidentes em dias de sol, tais como reflexo nos vidros e o planejamento das vias quanto a incidência do sol nascente e poente nos veículos em circulação.

4.4.2 Horário de maior ocorrência de acidentes

Sabe-se que o fluxo de veículos varia de intensidade conforme o horário do dia, dessa forma, nesta análise buscou-se ressaltar os intervalos de horário com maior número de acidentes, de forma a perceber se os horários considerados de “pico” de tráfego registram ou não o maior número de acidentes.

No gráfico 09 está descrito a análise feita sobre os intervalos de horários com maior ocorrência de acidentes de trânsito em Santa Cruz do Sul, para a averiguação dos quantitativos de acidentes em cada faixa de horário dividiu-se o período diário de 24 horas em sete intervalos, sendo os horários considerados de “pico” os que abrangem entre as 06:01 e as 08:00 da manhã, entre as 11:01 e as 13:00 e entre as 17:01 e as 19:00.

Gráfico 09: Horários com maior número de acidentes



Fonte: Autor, 2019.

Tem-se na análise do gráfico 09, resultados que chamam atenção, pois se imagina que os horários de “pico” apresentariam maior número de acidentes, em função do maior volume de tráfego, não sendo o que foi constatado. Pode-se se associar isso ao fato de que nestes horários o trânsito se apresenta mais lento, com os motoristas desenvolvendo baixas velocidades, situações onde teriam mais tempo para reagir a algum sinistro ou para efetuar manobras necessárias, e nos demais intervalos, com volume de tráfego menor, os motoristas acabam por desenvolver velocidades mais elevadas, o que minora o tempo disponível para a realização manobras de parada ou desvio de obstáculos.

Viu-se então que o horário que compreende entre as 13:00 e as 17:00 horas é o intervalo de horário com o maior número de acidentes, somando um quantitativo total de 537 ocorrências, representando 24,46% do número total de acidentes.

O município de Santa Cruz do Sul registra maior fluxo de veículos em três intervalos de horários, sendo estes chamados “horários de pico” os quais compreendem os períodos entre 06:00 e 08:00 pela manhã, entre 11:00 da manhã e 13:00 horas da tarde e entre as 17:00 e 19:00 horas da tarde. Nestes intervalos, o fluxo aumenta consideravelmente em função das atividades diárias da população, como deslocamento e retorno até o trabalho, deslocamentos para escolas, creches, supermercados, indústrias, entre outras. Nos horários considerados de “pico”, o com maior número de acidentes é o intervalo entre as 17:01 e as 19:00 horas, registrando 384 sinistros, valor que representa 17,5% do total, em seguida aparece o intervalo entre as 11:01 e as 13:00 com um total de 233 eventos, 10,61% do total de ocorrências. O horário entre as 06:01 e as 08:00 registrou 162 acidentes, 7,4% do total de acidentes.

Verificou-se também um número de acidentes elevado a partir das 19:00 até as 24:00, período no qual o número de veículos em circulação tem uma elevada queda, aconteceram neste período 401 acidentes o equivalente a 18,3% do número total. Pode-se associar esta constatação ao fato de que durante a noite os motoristas acabam por cometer imprudências, como não respeitar o sinal de semáforo e conduzir com velocidade que excede o determinado para a via.

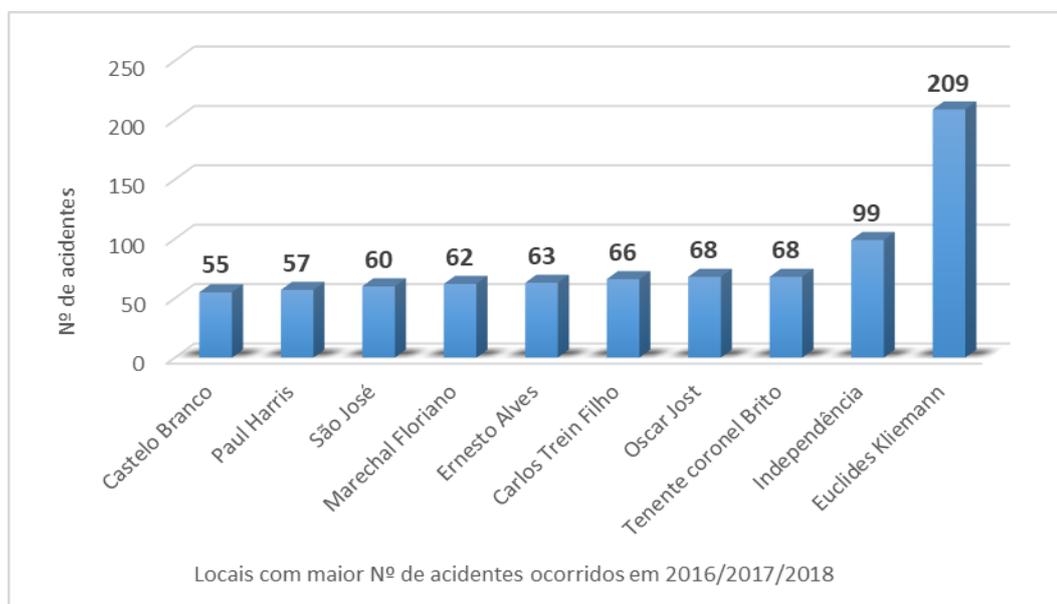
De forma geral, é importante que a fiscalização de trânsito não foque apenas nos horários de maior fluxo, mas que também reforce a fiscalização durante a tarde e à noite, visando minorar o número de acidentes nestes períodos.

4.4.3 Análise das vias com maior número de acidentes

Outro fator de avaliação para o número de acidentes ocorridos, é o de constatar quais são as vias com maior volume de ocorrências, pois trata-se de uma informação na qual pode-se correlacionar o maior número de acidentes nestes pontos com a condição oferecida pela via. Para tal avaliação foi realizado um levantamento dos locais com maior número de acidentes entre os anos de 2016 e 2018.

Foram quantificados todos os acidentes ocorridos em tabelas do software Excel, e após foram selecionados as quatro vias com maior registro de acidentes, com o intuito de analisar as condições de segurança oferecidas, o volume de tráfego, e as possíveis soluções a serem adotadas para diminuir o número de acidentes nestas vias. O gráfico 10 apresenta as dez vias com maior número de ocorrências no período analisado.

Gráfico 10: Vias com maior número de acidentes entre 2016 à 2018



Fonte: Autor, 2019.

Conforme os resultados obtidos no gráfico 10, concluiu-se que a via com maior número de acidentes registrados foi a Avenida Euclides Nicolau Kliemann, onde foram totalizados 209 acidentes, número que representa 9,53% do total. A segunda via com maior número de acidentes é Avenida Independência com 99 registros, representando 4,5% do número total. A terceira e quarta via com maior número de

acidentes registram o mesmo número de ocorrências, com 68 acidentes em cada, são elas as Ruas Tenente Coronel Brito e Coronel Oscar Rafael Jost. Cada uma delas representa 3,1% do total de acidentes.

Para fins de elucidar a importância de se realizar uma análise mais detalhada destas vias, pode-se citar que 20,23% do total de acidentes registrados nos três anos aconteceram nestes locais. Sendo que nos registros de acidentes fornecidos pelo CRMB constam duzentos e oitenta e quatro vias nas quais foram registrados pelo menos um ou mais acidentes.

4.4.4 Contagem de volume de tráfego nas vias

Após identificados os locais com maior número de acidentes, foi efetuada a contagem de volume de tráfego nestas vias, com intuito de avaliar a influência deste fator no quantitativo de acidentes ocorridos, e também para utilizar os valores obtidos no cálculo das UPS que representa a severidade dos acidentes em cada uma das vias.

A contagem de tráfego foi realizada em um intervalo de 4 dias em sequência, não sendo realizada contagem em sábados, domingos ou feriados, dias nos quais tem-se uma maior oscilação no volume de veículos em circulação.

Utilizou-se os critérios estipulados no manual de contagem tráfego do DNIT, definindo que a contagem seria manual do tipo volumétrica, visando determinar a quantidade de veículos que passam por um determinado trecho da via, em um determinado intervalo de tempo. Sendo a contagem definida como global, onde se registram todos os veículos que passam no trecho estipulado da via, independente do sentido, agrupando os mesmos conforme suas classes. Neste caso as classes foram subdivididas como motocicletas, automóveis, ônibus e caminhões. Foi utilizado o modelo de planilha conforme o modelo da ficha I do manual de contagem do DNIT, modelo mais adequado para contagens manuais.

Por se ter um volume elevado de tráfego nos horários de contagem, foi necessário a subcontratação de mão-de-obra, totalizando três pessoas para contagem, uma encarregada de contar o número de carros, outra de motocicletas e a outra de caminhões e ônibus.

4.4.4.1 Caracterização do Tráfego na Avenida Independência

A primeira contagem do fluxo de veículos foi realizada na Avenida Independência. Avenida com fluxo de mão dupla em toda a sua extensão. Sendo definida como uma via coletora, por receber e distribuir o tráfego de veículos em várias vias locais adjacentes a mesma. A via faz ligação entre a RST-287 e a Rua Venâncio Aires no centro de Santa Cruz do sul, tendo seu término próximo ao Parque da Oktoberfest. A avenida possui 3.700 metros de extensão.

Por ser uma das principais vias de acesso a Universidade de Santa Cruz do Sul – UNISC, a Avenida Independência contempla grande fluxo de veículos, tendo um “pico” de crescimento no volume de tráfego em horários de chegadas e saídas de estudantes.

A tabela 04 expõe o volume de tráfego mensurado na Avenida Independência no intervalo de 3 horas (entre 13:00h – 16:00h), no dia 01 de abril de 2019, conforme proposto no Manual de Tráfego do DNIT.

Tabela 04 : Contagem de Veículos na Avenida Independência

VDM: Avenida Independência				
Int. de tempo	Motos	Carros	Caminhões	Ônibus
13:00 - 13:15	33	240	13	4
13:15 - 13:30	44	245	11	2
13:30 - 13:45	36	260	10	3
13:45 - 14:00	33	230	10	3
14:00 - 14:15	27	215	12	2
14:15 - 14:30	28	186	8	3
14:30 - 14:45	22	177	9	3
14:45 - 15:00	24	160	9	2
15:00 - 15:15	27	145	12	2
15:15 - 15:30	21	178	12	3
15:30 - 15:45	18	187	14	2
15:45 - 16:00	20	155	14	3
Totais em 3h	333	2378	134	32
Total somados as classes de veículos			2877	
Total de veículos em 24h			23016	

Fonte: Autor, 2019.

Como pode ser observado na tabela 04, o volume de veículos se manteve mais intenso no horário entre 13:00h e 14:00h. Após as 14:00h nota-se uma pequena diminuição no número de veículos, quando comparado com o intervalo anterior, porém não se considera uma queda acentuada, devido ao fato de que o fluxo se manteve com volume estável.

Quantifica-se portanto, no intervalo das 13:00h às 14:00h, 1177 veículos em circulação, entre 14:00h e 15:00h, 887 veículos e entre as 15:00h e 16:00h tem-se um total de 813 veículos, totalizando dentro do período de contagem 2877 veículos. Tem-se um volume médio diário de 23016. Fazendo-se uma análise visual do volume de veículos, percebeu-se que em determinados momentos, principalmente no intervalo entre 13:00h e 14:00h, a Avenida Independência apresentava situações de conflito entre veículos, gerando problemas aos usuários da via, principalmente nas manobras de conversão a esquerda.

4.4.4.2 Caracterização do Tráfego na Rua Tenente Coronel Brito

A segunda contagem do volume de fluxo de veículos foi realizada na Rua Tenente Coronel Brito. A rua possui fluxo em sentido único em toda sua extensão. A via é definida como coletora, pois recebe e distribui o fluxo de veículos para outras vias coletoras e locais existentes próximas a mesma. Em toda sua extensão a via possui 1.800 metros, fazendo ligação entre a Avenida João Pessoa e a Rua Manoel Antônio de Barros, passando pela região central da cidade.

Na Rua Tenente Coronel Brito encontram-se os principais pontos de parada de ônibus para a população que se dirige no sentido dos bairros para o centro e vice-versa. Dessa forma, sabe-se que a via possui fluxo permanente de ônibus, o que acaba por impactar no tráfego da via, pois não se tem uma faixa exclusiva para coletivos, tendo-se que circular todas as classes de veículos nas mesmas pistas, impactando na segurança da via, e causando dificuldades nas manobras a serem executadas.

A tabela 05, expõe o volume de tráfego quantificado na Rua Tenente Coronel Brito no mesmo intervalo de tempo utilizado na contagem anterior (entre 13:00h – 16:00h), no data de 02 de abril de 2019.

Tabela 05: Contagem de veículos na Rua Tenente Coronel Brito

VDM: Rua tenente coronel Brito				
Int. de tempo	Motos	Carros	Caminhões	Ônibus
13:00 - 13:15	33	240	9	5
13:15 - 13:30	30	291	11	4
13:30 - 13:45	38	246	10	5
13:45 - 14:00	39	250	8	3
14:00 - 14:15	42	238	10	2
14:15 - 14:30	30	226	8	4
14:30 - 14:45	29	210	7	4
14:45 - 15:00	31	191	8	5
15:00 - 15:15	28	204	10	3
15:15 - 15:30	37	182	11	2
15:30 - 15:45	30	181	14	4
15:45 - 16:00	33	160	9	3
Totais em 3h	400	2619	115	44
Total somados as classes de veículos			3178	
Total de veículos em 24h			25424	

Fonte: Autor, 2019.

Conforme os dados da tabela 05, a via apresentou um volume de fluxo mais elevado no intervalo entre as 13:00h e 14:00h, em virtude dos deslocamentos da população para seus postos de trabalho na área central. Após as 14:00h registrou-se uma pequena queda no número de veículos, porém de forma visual não é perceptível a queda, pois o fluxo se manteve intenso durante todo o período.

Quantificou-se portanto, no intervalo das 13:00h às 14:00h, 1222 veículos, entre 14:00h e 15:00h, 1045 veículos e entre as 15:00h e 16:00h teve-se um total de 911 veículos, totalizando dentro do período de contagem 3178 veículos. Fazendo-se o cálculo para volume médio diário tem-se 25424 veículos.

Realizando análise visual do fluxo na via percebeu-se uma movimentação constante, e conflitos entre veículos, principalmente nos momentos de entrada e saída das vagas de estacionamento, esse tema será detalhado no tópico de análise da via.

4.4.4.3 Caracterização do Tráfego na Rua Coronel Oscar Rafael Jost

A terceira contagem de volume de veículos foi realizada na Rua Coronel Oscar Rafael Jost, rua que possui fluxo de mão dupla em toda extensão. A via é definida como coletora, pois recebe e distribui o fluxo de veículos para outras vias coletoras e locais existentes próximas a mesma. A via possui um total de 2.800 metros de extensão, tendo seu início na BR-471, e o término na Rua Carlos Maurício Werlang.

A via possui interseções com outras de elevado fluxo como a Rua São José, Rua Carlos Trein Filho, Avenida Independência, Avenida João Pessoa, Avenida do Imigrante, Rua Gaspar Silveira Martins, entre outras, vias que interligam a grande maioria dos bairros do município.

A tabela 06, expõe o volume de tráfego contado na Rua Coronel Oscar Rafael Jost, no mesmo intervalo de tempo utilizado na contagens anteriores (entre 13:00h – 16:00h), no data de 03 de abril de 2019.

Tabela 06: Contagem de veículos na Rua Coronel Oscar Rafael Jost

VDM: Avenida Coronel Oscar Jost				
Int. de tempo	Motos	Carros	Caminhões	Ônibus
13:00 - 13:15	26	210	10	4
13:15 - 13:30	28	213	7	2
13:30 - 13:45	40	214	6	1
13:45 - 14:00	33	231	10	2
14:00 - 14:15	35	207	7	3
14:15 - 14:30	32	204	8	2
14:30 - 14:45	25	190	5	2
14:45 - 15:00	20	178	6	3
15:00 - 15:15	23	182	8	4
15:15 - 15:30	26	146	7	2
15:30 - 15:45	19	160	8	4
15:45 - 16:00	27	166	9	3
Totais em 3h	334	2301	91	32
Total somados as classes de veículos			2758	
Total de veículos em 24h			22064	

Fonte: Autor, 2019.

De acordo com os dados da tabela 06, a contagem de fluxo na via apresentou resultados semelhantes as demais vias analisadas, com fluxo de volume mais intenso no intervalo entre as 13:00h e 14:00h, onde passaram pelo trecho 1.037 veículos, já no intervalo entre 14:00h e 15:00h houve uma queda no número de veículos, totalizando 927 automóveis. E no intervalo de contagem entre 15:00h e 16:00h registrou-se a passagem de 794 veículos.

No intervalo de 3 horas de contagem passaram pelo trecho de contagem na via 2.758 veículos, a partir deste foi calculado o volume médio diário, obtendo-se um quantitativo de 22.064.

Foi possível verificar por análise visual no trecho de contagem que a via não apresentou congestionamentos durante o período, notou-se porém que conversões a esquerda elevam o risco de acidentes na via, em função da formação de filas na pista para aguardar o momento da manobra.

4.4.4.4 Caracterização do Tráfego na Avenida Euclides Nicolau Kliemann

A última contagem de fluxo de veículos foi realizada na Avenida Euclides Nicolau Kliemann, via na qual registrou-se o maior número de acidentes. A Avenida possui fluxo de mão dupla em toda sua extensão.

A via possui extensão total de 6.300 metros, iniciando na interseção com as Ruas Marechal Floriano e Felipe Jacobus Filho e terminando no entroncamento com a BR-471 já próximo ao término do distrito industrial do município.

A Avenida é classificada como coletora, pois possui interseções em nível com ruas adjacentes a mesma. Nesta via tem-se um grande número de entroncamentos, fator de risco, por se tratar de um polo gerador de manobras de risco.

A tabela 07, detalha o número de veículos que circularam na via no intervalo de tempo utilizado para contagem, obedecendo o mesmo intervalo de tempo utilizado para contagem nas vias analisadas anteriormente. A contagem foi realizada na data de 04 de abril de 2019.

Tabela 07: Contagem do Fluxo de veículos na Avenida Euclides Nicolau Kliemann

VDM: Rua Euclides Nicolau Kliemann				
Int. de tempo	Motos	Carros	Caminhões	Ônibus
13:00 - 13:15	30	202	12	3
13:15 - 13:30	26	211	10	0
13:30 - 13:45	23	225	15	2
13:45 - 14:00	20	180	14	3
14:00 - 14:15	28	149	12	0
14:15 - 14:30	29	162	8	4
14:30 - 14:45	18	168	9	2
14:45 - 15:00	15	146	6	3
15:00 - 15:15	13	184	9	2
15:15 - 15:30	12	162	9	3
15:30 - 15:45	18	167	13	1
15:45 - 16:00	20	198	12	3
Totais em 3h	252	2154	129	26
Total somados as classes de veículos			2561	
Total de veículos em 24h			20488	

Fonte: Autor, 2019.

Conforme os dados da tabela 07, a contagem de veículos acompanhou a tendência das demais vias, com maior fluxo entre 13:00h e 14:00h, onde registrou-se um quantitativo de 976 veículos, no intervalo seguinte entre as 14:00h e 15:00h foram contabilizados 759 veículos e no intervalo entre 15:00h e 16:00h passaram 826 veículos.

Tendo-se assim no intervalo de 3 horas um número total de 2.561 veículos, dessa forma para o volume médio diário tem-se um total de 20.488.

A Avenida Euclides Nicolau Kliemann é a principal rua para quem necessita se deslocar do centro para o distrito industrial ou vice-versa, e também um dos principais acessos ao Bairro Arroio Grande, um dos que apresenta maior densidade demográfica do município, tendo amplo volume de tráfego principalmente no período

matutino e no vespertino para o noturno, horários nos quais são registrados congestionamentos na via.

4.5 Cálculo de UPS – Unidade Padrão de Severidade dos acidentes

Para avaliação da severidade dos acidentes ocorridos, foi realizado o Cálculo de UPS para as quatro vias com maior número de ocorrências. A execução do cálculo foi necessário classificar os acidentes ocorridos em cada uma das vias, como acidentes com óbito, acidentes com danos materiais e acidentes com lesões corporais. Para cada uma das classes atribui-se um valor para ser multiplicado pelo número de acidentes. Sendo assim, foi possível constatar o número de UPS para cada ano de análise na via.

Após foi calculada a taxa de severidade dos acidentes, possibilitando saber se a severidade dos acidentes apresenta crescimento ou queda no período analisado em cada uma das vias.

4.5.1 Cálculo de UPS – Avenida Euclides Nicolau Kliemann

Conforme a tabela 08, em relação a Avenida Euclides Nicolau Kliemann, via com maior números de acidentes de trânsito em Santa Cruz do Sul, constatou-se queda no número total de acidentes no período analisado, tendo-se o maior número de ocorrências em 2016, um total de 78, em 2017 houve queda no número, tendo-se 68 acidentes, e em 2018 novamente o número total apresentou queda chegando ao total de 63 ocorrências. Estes números representam uma queda 19,25% no número de acidentes de 2016 a 2018.

Tabela 08: N° de acidentes na Avenida Euclides Nicolau Kliemann

Classificação de acidentes / ano	2016	2017	2018
Nº de acidentes com Óbitos	0	1	0
Nº de acidentes com Danos Materiais	27	32	25
Nº de acidentes com Lesões Corporais	51	35	38

Fonte: Autor, 2019.

Tem-se então:

$$\text{UPS}_{2016} = (27 \times 1) + (51 \times 5) + 0 = 282$$

$$\text{UPS}_{2017} = (32 \times 1) + (35 \times 5) + (1 \times 13) = 220$$

$$\text{UPS}_{2018} = (25 \times 1) + (38 \times 5) + 0 = 215$$

$$R_{2016} = \frac{282 \times 10^6}{20488 + 365 + 6,3} = 5,985 \quad (1)$$

$$R_{2017} = \frac{220 \times 10^6}{20488 + 365 + 6,3} = 4,669 \quad (2)$$

$$R_{2018} = \frac{215 \times 10^6}{20488 + 365 + 6,3} = 4,563 \quad (3)$$

No cálculo das UPS para a Avenida Euclides Nicolau Kliemann, conforme constam nas equações (1), (2) e (3) foi possível perceber que taxa de severidade acompanhou a redução do número de acidentes exposta na tabela 08. Tendo-se neste caso uma severidade maior nos acidentes ocorridos no ano de 2016, diminuindo no ano de 2017 e no ano de 2018.

4.5.2 Cálculo de UPS – Avenida Independência

Em relação a Avenida Independência, está apresentou crescimento no número de acidentes de 2016 para 2017 partindo de 31 para 39 respectivamente, já no ano de 2018 apresentou queda, tendo um total de 29 acidentes, conforme a tabela 09.

Tabela 09: Nº de acidentes na Avenida Independência

Classificação de acidentes / ano	2016	2017	2018
Nº de acidentes com Óbitos	0	0	0
Nº de acidentes com Danos Materiais	10	16	13
Nº de acidentes com Lesões Corporais	21	23	16

Fonte: Autor, 2019.

Tem-se então:

$$\text{UPS}_{2016} = (20 \times 1) + (21 \times 5) + 0 = 115$$

$$\text{UPS}_{2017} = (16 \times 1) + (23 \times 5) + 0 = 131$$

$$\text{UPS}_{2018} = (13 \times 1) + (16 \times 5) + 0 = 93$$

$$R_{2016} = \frac{115 \times 10^6}{23016 + 365 + 3,7} = 3,699 \quad (4)$$

$$R_{2017} = \frac{131 \times 10^6}{23016 + 365 + 3,7} = 4,214 \quad (5)$$

$$R_{2018} = \frac{93 \times 10^6}{23016 + 365 + 3,7} = 2,991 \quad (6)$$

Constatou-se que na via, a taxa de severidade dos acidentes teve um crescimento de 2016 para 2017, conforme as equações (4) e (5). Entretanto teve uma queda acentuada em 2018, como exposto na equação (6), seguindo parâmetros semelhantes aos do número de acidentes, o que demonstra que a severidade dos acidentes sofreu oscilação no período, mas o fato da taxa de severidade ter apresentado queda em 2018 demonstra que os acidentes vem se tornando menos graves na avenida o que é um fato importante.

4.5.3 Cálculo de UPS – Tenente Coronel Brito

Na rua Tenente Coronel Brito o número de acidentes apresentou queda de 2016 para 2017, passando de 25 para 20 respectivamente, porém de 2017 para 2018 o número de acidentes voltou a crescer passando de 20 para 23, esses números estão expostos na tabela 10.

Tabela 10: Nº de acidentes na Rua Tenente Coronel Brito

Classificação de acidentes / ano	2016	2017	2018
Nº de acidentes com Óbitos	0	0	0
Nº de acidentes com Danos Materiais	13	10	11
Nº de acidentes com Lesões Corporais	12	10	12

Fonte: Autor, 2019.

Tem-se então:

$$\text{UPS}_{2016} = (13 \times 1) + (12 \times 5) + 0 = 73$$

$$\text{UPS}_{2017} = (10 \times 1) + (10 \times 5) + 0 = 60$$

$$\text{UPS}_{2018} = (11 \times 1) + (12 \times 5) + 0 = 71$$

$$R_{2016} = \frac{73 \times 10^6}{25424 + 365 + 1,8} = 4,370 \quad (7)$$

$$R_{2017} = \frac{60 \times 10^6}{25424 + 365 + 1,8} = 3,592 \quad (8)$$

$$R_{2018} = \frac{71 \times 10^6}{25424 + 365 + 1,8} = 4,250 \quad (9)$$

No cálculo das UPS para a Rua Tenente Coronel Brito constatou-se que a taxa de severidade acompanhou os parâmetros do número de acidentes, apresentando uma taxa de severidade de 4,37 em 2016 e diminuindo para 3,59 em 2017, valores calculados nas equações (7) e (8), porém no ano de 2018 a taxa de severidade voltou a crescer chegando ao valor de 4,25 conforme equação (9). Isso se dá em função do crescimento do número de acidentes com lesão corporal de um ano para o outro, conforme pode ser visualizado na tabela 10.

É de elevada importância que seja dado enfoque ao crescimento do número de acidentes com lesão corporal nesta via, analisando quais os principais fatores que possam estar influenciando neste crescimento.

4.5.4 Cálculo de UPS – Rua Coronel Oscar Rafael Jost

Na Avenida Oscar Rafael Jost o número de acidentes diminuiu entres os anos de 2016 e 2017, voltando a ter crescimento do número de ocorrências no ano de 2018, conforme a tabela 11. A severidade dos acidentes acompanhou a situação do número de acidentes, tendo diminuído entre 2016 e 2017, porém tendo-se o padrão de severidade aumentado no ano de 2018, sendo este o ano com maior taxa de severidade dos acidentes.

Tabela 11: Nº de acidentes na Rua Coronel Oscar Rafael Jost

Classificação de acidentes / ano	2016	2017	2018
Nº de acidentes com óbitos	0	0	0
Nº de acidentes com Danos Materiais	12	9	8
Nº de acidentes com Lesões Corporais	13	11	15

Fonte: Autor, 2019.

Tem-se então:

$$\text{UPS}_{2016} = (12 \times 1) + (13 \times 5) + 0 = 77$$

$$\text{UPS}_{2017} = (9 \times 1) + (11 \times 5) + 0 = 64$$

$$\text{UPS}_{2018} = (8 \times 1) + (15 \times 5) + 0 = 83$$

$$R_{2016} = \frac{77 \times 10^6}{22064 + 365 + 2,8} = 3,415 \quad (10)$$

$$R_{2017} = \frac{64 \times 10^6}{22064 + 365 + 2,8} = 2,853 \quad (11)$$

$$R_{2018} = \frac{83 \times 10^6}{22064 + 365 + 2,8} = 3,681 \quad (12)$$

A severidade dos acidentes acompanhou a situação do número de acidentes, tendo diminuído entre 2016 e 2017, conforme valores apresentados nas equações (10) e (11), porém tendo-se o padrão de severidade aumentado no ano de 2018, sendo este o ano com maior taxa de severidade dos acidentes entre os três anos calculados, equação (12).

É de grande importância que os órgãos responsáveis pelo trânsito na cidade fiquei atentos a tais parâmetros, porque além de se buscar diminuir o número de acidentes, é importante que se busquem por formas de reduzir também a severidade que vem apresentando crescimento em algumas vias.

4.5.5 Média da taxa de severidade dos acidentes

Após calculadas as taxas de severidade para todos os anos nas três vias, procede-se ao cálculo da taxa média para compará-la com cada taxa individual dos trechos que possuem valores maiores em relação a taxa média. Chegando-se a uma média da taxa de severidade de 4,03. Após efetuou-se um comparativo com as taxas obtidas para todas as vias.

Constatou-se então que a Avenida Euclides Nicolau Kliemann, de acordo com as equações (1), (2) e (3), apresentou taxas acima da média nos três anos analisados. Sendo considerada a via mais crítica entre as analisadas. A Rua Tenente Coronel Brito apresentou taxa superior à média nos anos de 2016 e 2018, exposto nas equações (7) e (9), sendo a segunda via mais crítica na análise realizada. A Avenida Independência apresentou taxa acima da média apenas no ano de 2017, de acordo com a equação (5) e a Rua Coronel Rafael Oscar Jost teve taxas abaixo da média nos três anos analisados, como pode ser visto nas equações (10), (11) e (12).

De forma geral é importante que sejam tomadas providências imediatas nas vias críticas, efetuando melhorias que elevem a segurança das mesmas. Mas também é de elevada importância que seja analisada toda a malha viária do município, visando identificar demais fatores de risco a segurança.

4.6 Análise sobre a gravidade dos acidentes conforme dados do Hospital Santa Cruz

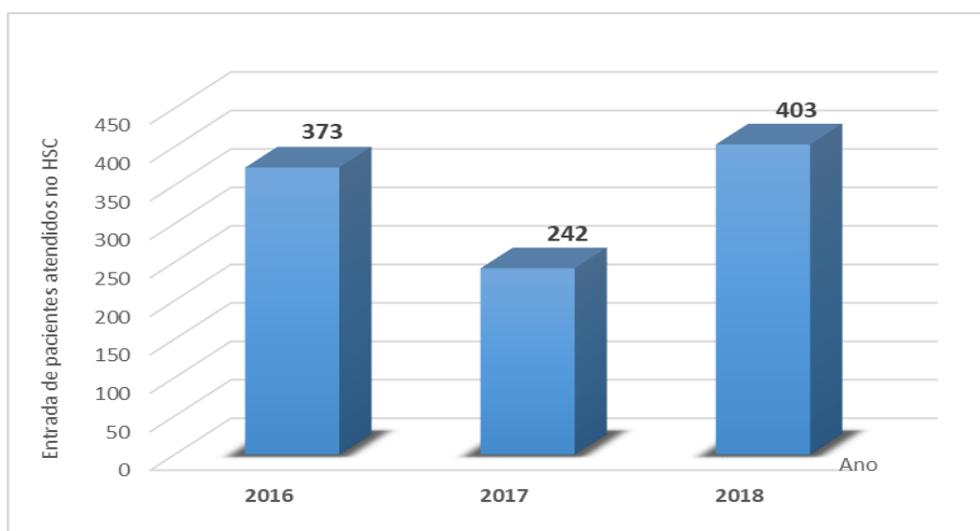
Neste tópico tem-se uma análise realizada sobre o número de vítimas derivadas de acidentes de trânsito que tiveram seu primeiro atendimento realizado no Hospital Santa Cruz, casa de saúde responsável por prestar o atendimento primário as vítimas.

O Hospital Santa Cruz disponibilizou os dados em formato virtual, através de planilhas do software excel. Para filtrar apenas as vítimas oriundas de acidentes de trânsito, utilizou-se a Classificação Internacional de Doenças (CID), na qual foram filtrados as ocorrências classificadas como categoria V (cinco), a qual remete a vítimas de acidentes de trânsito.

4.6.1 Número de atendimentos no Hospital Santa Cruz

No gráfico 11, tem-se o número de vítimas atendidas no HSC durante o período de análise da pesquisa, quantificando todos atendimentos de pacientes que deram entrada na casa de saúde por envolvimento em eventos relacionados ao trânsito.

Gráfico 11: Vítimas de acidentes atendidas no Hospital Santa Cruz



Fonte: Autor, 2019.

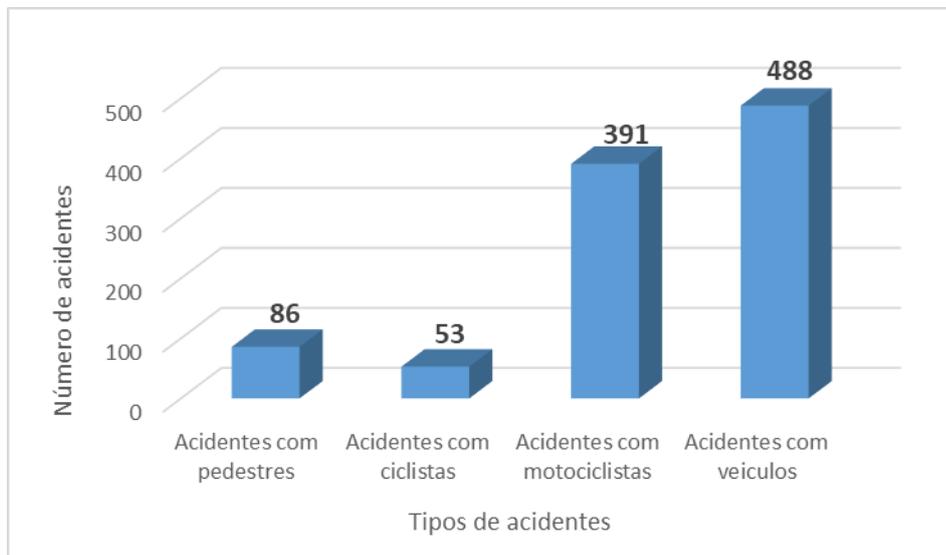
Conforme consta no gráfico 11, no ano de 2016 foram 373 atendimentos, em 2017 o número total baixou para 242 e no ano de 2018 teve-se uma elevação no número de atendimentos, chegando-se a um total de 403 acidentes.

Resultaram 1.018 pacientes atendidos nos 3 anos da pesquisa. Sabe-se que o número total de acidentes foi de 2.196 no mesmo período. É possível constatar então que a cada 2,15 acidentes tem-se uma vítima que necessita de atendimento hospitalar. Nota-se também que no ano de 2018 tem-se em média mais de uma vítima de acidente de trânsito por dia recebendo atendimento no HSC.

4.6.2 Tipos de acidentes

Nos dados disponibilizados pelo Hospital Santa Cruz foi possível filtrar a classe de veículo que cada uma das vítimas tripulava no momento do acidente, o gráfico 12 demonstra esta classificação.

Gráfico 12: Número de vítimas conforme a classe do veículo



Fonte: Autor, 2019.

Conforme o gráfico 12, é possível verificar que o maior número de vítimas é oriunda de acidentes com veículos, totalizando 488, não se tendo distinção nos dados da classe do veículo, podendo ser tanto de carros, ônibus ou caminhões. Após aparece os acidentes com motos, tendo-se um total de 391 vítimas atendidas, o que comprova há gravidade dos acidentes envolvendo motos.

Em seguida aparecem os acidentes com pedestres, que contabilizam 86 atendimentos, e por fim os atendimentos a ciclistas que chegam ao quantitativo total de 53 atendimentos.

Como já citado anteriormente tem-se um total de 4.215 veículos envolvidos nas 2.196 ocorrências registradas nos 3 anos de pesquisa. Dentre os veículos tem-se 3.020 carros, 1.002 motos, 99 caminhões, 47 ônibus, 44 bicicletas e 3 tratores.

Fazendo-se um cruzamento entre os dados disponibilizados pela CRBM e pelo Hospital Santa Cruz chegou-se a algumas constatações. Quando somados os carros, caminhões e ônibus tem-se 3.166 veículos, deste total não se sabe o número de ocupantes em cada veículo, pois nos dados fornecidos pela CRBM não consta esta informação, mas sabe-se que deste total de veículos foram geradas 488 vítimas atendidas no Hospital Santa Cruz, desta forma é possível constatar que a cada 6,5 veículos acidentados tem-se uma vítima que necessita de atendimento e cuidados médicos.

Já quanto aos acidentes ocorridos com motocicletas, tem-se um total de 1.002 motos envolvidas em acidentes nos 3 anos, derivados destas ocorrências tiveram 391 atendimentos no Hospital Santa Cruz. Nesse caso, a cada 2,5 motos envolvidas em acidentes tem-se uma vítima necessitando de atendimento médico.

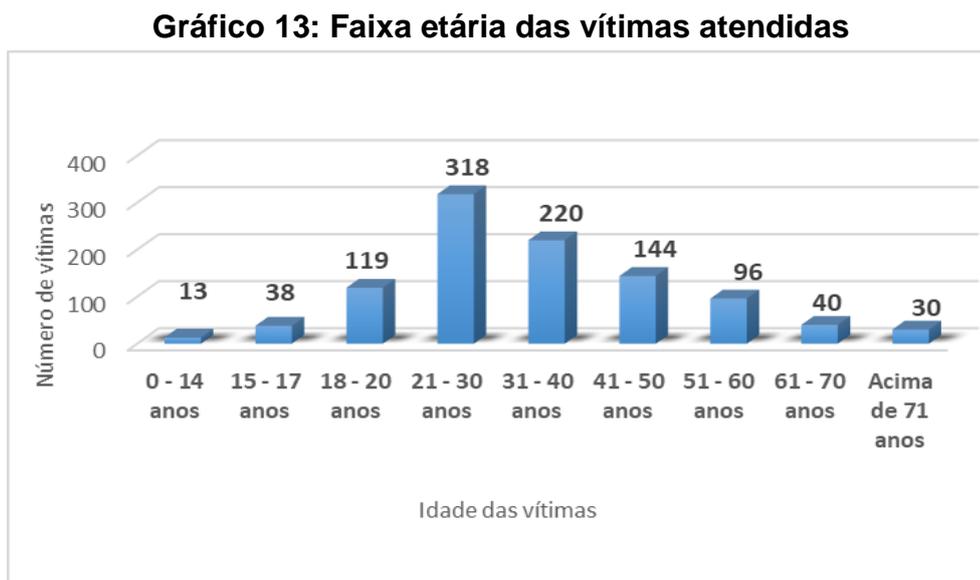
É possível concluir através desta análise que em acidentes envolvendo motos ocorre um maior número de vítimas, caracterizando os acidentes como mais graves e de maior severidade. Este fato está relacionado a maior exposição dos ocupantes, que não possuem o mesmo aparato de segurança disponível em outras classes veiculares.

Os dados referentes a ciclistas, não são precisos, pois nas informações da CRBM tem-se, 44 ciclistas envolvidos em acidentes no período analisado, já nos dados fornecidos pelo HSC constam 53 vítimas atendidas. Um dos possíveis motivos para essa inconsistência nas informações é de que alguns dos acidentes envolvendo ciclistas não tenham sido registrados pela CRBM.

Acidentes com pedestres não apresentam definição, se atropelamento ou outra situação nos dados fornecidos pelo HSC, referentes ao tipo de acidente, neste caso não foi efetuado cruzamento com estes quantitativos.

4.6.3 Faixa etária das vítimas atendidas no Hospital Santa Cruz

Conforme o gráfico 13 foi possível quantificar quais as faixas etárias com maior número de atendimentos. Com o intuito de constatar qual os intervalos de idade com maior envolvimento em casos de acidentes de trânsito.



Fonte: Autor, 2019.

Conforme os dados contidos no gráfico 13, a faixa etária que apresenta o maior número de vítimas é entre 21 e 30 anos, com um número total de 318 pacientes, o que equivale a 31,3% do total de atendimentos.

A segunda faixa etária com maior registro de atendimentos é entre 31 e 40 anos contabilizando 220 atendimentos, sendo equivalente a 21,6% do número de vítimas. Tem-se então neste agrupamento entre 21 e 40 anos de idade, 52,9% do total de atendimentos.

Outra constatação importante no gráfico analisado é o elevado número de vítimas entre 18 e 20 anos, o que equivale a 11,7% do número total. Como este intervalo relaciona as vítimas com idade dentro de um pequeno período de tempo e sabendo também da recente aptidão para conduzir veículos, é importante que se atente para estes números.

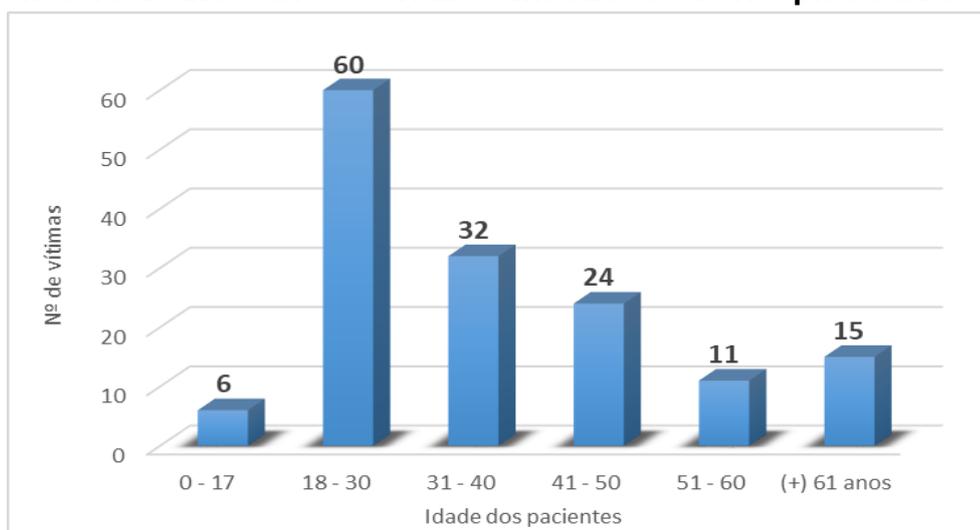
4.6.4 Número de vítimas que necessitaram de internação hospitalar

Considerando o total de 1.018 atendimentos realizados a vítimas de acidentes no HSC, foram constatados como casos mais graves, neste caso, necessitando de internação 148 vítimas, sendo destes, 107 vítimas do sexo masculino e 41 do sexo feminino.

Conforme o artigo publicado por Andrade e Jorge (2017), o percentual de vítimas internadas no Brasil oriundas de acidentes de trânsito equivale a 78,2% do sexo masculino e 21,8 do sexo feminino. Quanto a Santa Cruz do Sul percebe-se que a porcentagem mantém valores semelhantes, sendo 72,5% das vítimas do sexo masculino e 27,5% do sexo feminino, neste caso tem-se para o município analisado um percentual de mulheres internadas vítimas de acidentes de trânsito 5,7% maior do que a média Nacional.

Para fins de estudo foi avaliada a faixa etária das vítimas e o tempo em que permaneceram internadas. A faixa de idade onde teve-se maior incidência de internações, compreende entre os 18 e 40 anos, considera-se esta como sendo a idade das pessoas economicamente ativas. O gráfico 14, apresenta os casos de internações ocorridos separando-os por idade.

Gráfico 14: Faixa etária das vítimas internadas no Hospital Santa Cruz



Fonte: Autor, 2019.

Conforme pode ser visualizado no gráfico 14, o maior número de internações ocorreu em vítimas com idade entre 18 e 30 anos registrando 60 casos, já o segundo maior número de internações compreende a faixa etária de 31 à 40 anos com 32 casos, totalizando 62% dos casos de internações ocorridas por acidentes de trânsito neste período.

Outra análise realizada foi em relação ao tempo que os pacientes permaneceram internados no HSC, estes dados foram coletados no prontuário de cada paciente, através de contagem manual do total de dias que cada um permaneceu internado. Os dias de internação variaram conforme cada caso e gravidade do acidente. Após avaliação de todos os prontuários, chegou ao somatório de 1.334 dias de internação, considerando as 148 vítimas.

Considerando os dados fornecidos pelo artigo publicado por Andrade e Jorge (2017), o valor médio diário que cada paciente internado custa aos cofres públicos o equivalente à R\$ 1.335,00. Neste caso, para as internações ocorridas devido a acidentes de trânsito em Santa Cruz do Sul este valor chegaria à R\$ 1.780.890,00. Este valor equivale somente aos custos relacionados a internação no leito clínico, não sendo contabilizado neste valor custos referentes a procedimentos cirúrgicos, órteses, próteses ou aparelhos de fixação externa que possam ter sido utilizados, também não sendo levado em conta custos como auxílio- doença nos casos de invalidez da vítima, auxílio permanente em casos de invalidez vitalícia, e perdas financeiras oriundas da ausência das vítimas nos seus postos de trabalho.

Como pode ser visto, os acidentes de trânsito não causam apenas prejuízos financeiros e emocionais às vítimas, mas também acabam por lesar o erário ocasionando gastos financeiros que poderiam ser destinados a outros propósitos, como a melhoria da malha viária do município. Melhorias que poderiam vir a elevar os parâmetros de segurança para os usuários das vias.

4.7 Condições das vias

Após identificados as vias com maior ocorrência de acidentes e calculados as taxas de severidade nestes pontos, foi realizada visita *in loco*, para avaliação da via e entorno. Com o objetivo de diagnosticar visualmente os fatores que possam estar vindo a influenciar na ocorrência dos acidentes. Também foram coletadas imagens

para a realização de análises posteriores, imagens disponíveis nos apêndices A,B,C e D.

4.7.1 Diagnóstico das condições da Avenida Euclides Nicolau Kliemann

A primeira via em que foi realizada a visita *in loco* para coleta de imagens e posterior análise foi a Avenida Euclides Nicolau Kliemann. A visita foi realizada no dia 28 de Abril de 2019. Em função da análise não ser realizada sob pontos específicos da via, a mesma foi avaliada de forma expedita, buscando constatar os fatores de maior influência na ocorrência de acidentes, em seguida foram capturadas imagens para análise destes locais, disponíveis no apêndice A. Os fatores analisados seguem detalhados a seguir.

- **Pavimentação:** a pavimentação superficial da via apresenta diversas patologias, pode-se citar entre os defeitos encontrados fendas, trincas, buracos, remendos superficiais e afundamento do trilho de roda.
- **Sinalização para veículos:** em sua maior parte, a via apresenta sinalização adequada, com placas de sinalização em tamanhos adequados e posicionadas de forma a ficarem visíveis aos condutores.
- **Sinalização para pedestres:** a via atende aos padrões adequados, tendo faixas para travessia de pedestres em bom número e nos principais locais. Tem-se também uma passarela elevada o que aumenta consideravelmente o nível de segurança dos pedestres durante a travessia, e não causa impacto ao tráfego de veículos, sendo uma das melhores soluções a serem adotadas. Porém possuem custo de execução elevado e dependem da disponibilidade de local na via e no seu entorno, como ponto negativo tem-se a ausência de piso podotátil.
- **Estacionamento:** a via apresenta em toda sua extensão estacionamento paralelo, muito em função das condições de dimensionamento da mesma, sendo que devido à pouca largura, não se teria condições de dimensionar estacionamento do tipo oblíquo, pois causaria grande impacto na segurança da via.
- **Visibilidade:** em determinados cruzamentos e entradas de vias locais a visibilidade não se apresenta adequada, tem-se também conversões a esquerda, para entrada e saída da via com visibilidade inadequada. Curvas de menor raio em pontos com auge e declive também influenciam negativamente na segurança.

- Entorno: a via não apresenta pontos nos quais a vegetação e o entorno possam vir a causar reflexos negativos na segurança da via.
- Inclinação e drenagem: a via não apresenta boa condição de inclinação, a drenagem também apresenta defeitos, alguns pontos não possuem boca de lobo para adução da água pluvial, de forma que a água permanece por maior tempo sobre a pista, deixando a mesma escorregadia e com deficiente condição de frenagem aos veículos.
- Fluxo: fluxo de mão dupla, com intervalos de tempo de grande volume, gerando congestionamentos nos cruzamentos.

4.7.2 Diagnóstico das Condições da via na Avenida Independência

A segunda visita *in loco* para análise foi realizada na Avenida Independência, na data de 29 de abril de 2019, onde também foi avaliada toda a extensão da via, buscando constatar os pontos com risco maior de acidentes, em seguida foram coletadas as imagens para análise, disponíveis no apêndice B. Os fatores estudados na via são os mesmos da via analisada anteriormente.

- Pavimentação: a via apresenta defeitos no pavimento. Em vários trechos é possível encontrar as mais diversas patologias no pavimento, destacando-se trincas, buracos e remendos superficiais.
- Sinalização para veículos: quanto a sinalização, a via apresenta boas condições, tendo placas de sinalização e orientação distribuídas em toda sua extensão. As placas de sinalização, em sua grande maioria, foram afixadas em locais adequados, onde se tem fácil visualização, sem que a vegetação ao entorno possa causar prejuízo de visibilidade aos usuários da via.
- Sinalização para pedestres: a via apresenta faixas de pedestres em bom número e em boas condições de manutenção, elevando o nível de segurança aos pedestres e ciclistas que necessitam fazer a travessia da via.
- Estacionamento: a via apresenta estacionamento paralelo em toda sua extensão.

- **Visibilidade:** quanto a visibilidade, a via apresenta trechos com curvas de menor raio, as quais dificultam as condições de visibilidade dos usuários das vias. Nos trechos retos tem-se boa visibilidade.

- **Entorno:** a via possui trechos com vegetação nas margens que causa conforto aos pedestres, porém causam prejuízo quanto a visibilidade do entorno da via, como nos pontos de entrada e saída de vias adjacentes e nas faixas de pedestres.

- **Inclinação e drenagem:** a inclinação se mostra eficiente, porém em determinados trechos a via apresenta precária condição de drenagem.

- **Fluxo:** a via possui fluxo de mão dupla, com volumes elevados em determinados períodos, o que dificulta a execução de manobras e conversões.

4.7.3 Diagnóstico das Condições da via na Rua Tenente Coronel Brito

A terceira visita *in loco* foi à Rua Tenente Coronel Brito, sendo realizada no dia 01 de maio de 2019, aonde foram analisados os mesmos fatores das via anteriores. A via foi avaliada em toda sua extensão, com intuito de localizar pontos críticos e em seguida coletar imagens para análise posterior, imagens disponíveis no apêndice C.

- **Pavimentação:** a pavimentação da via apresenta condição precária, com várias patologias aparentes na superfície. As principais patologias encontradas na via são buracos, afundamentos, escorregamento, remendo superficiais inadequados e trincas.

- **Sinalização para veículos:** sinalização adequada na maior parte da via, porém em determinados trechos a ausência de sinal semafórico pode estar elevando o risco de acidentes, pintura das faixas divisórias apresenta falhas em alguns trechos.

- **Sinalização para pedestres:** sinalização de pedestres adequada na maior parte da via, com presença de faixas de pedestres na grande maioria dos cruzamentos, e apresentando boa condição quanto à manutenção, presença de sinal semafórico para pedestres com acionamento por botoeira em pontos de maior circulação. Porém em determinados cruzamentos se faz necessário executar melhorias.

- Estacionamento: a via possui trechos com estacionamento paralelo e outros com estacionamento oblíquo. Nos trechos da via nas imediações da região central o estacionamento é paralelo. Estacionamento do tipo oblíquo na via pode ser encontrado a partir do cruzamento com a Rua Capitão Fernando Tatsch, onde a via apresenta uma pista de circulação de veículos a menos do que no restante da mesma, passando a ter duas pistas para circulação de automóveis, possibilitando assim a criação de estacionamento oblíquo.

- Visibilidade: por ser uma via reta em toda sua extensão a mesma apresenta boa condição de visibilidade.

- Entorno: baixo volume de vegetação no entorno da via, condições de entorno adequada.

- Inclinação e drenagem: inclinação eficiente, porém baixa presença de bocas de lobo para drenagem na via, o que dificulta o escoamento da água. Isto faz com que a água permaneça por mais tempo na via, vindo a acumular-se em maior volume nas margens, dificultando as condições de estacionamento para os veículos, e causando problemas a quem necessita circular nestes locais.

- Fluxo: fluxo de mão única na via, o que eleva a segurança e evita manobras imprudentes.

4.7.4 Diagnóstico das Condições da via na Rua Coronel Oscar Rafael Jost

A quarta visita *in loco* foi na Rua Coronel Oscar Rafael Jost, sendo realizada também no dia 01 de maio de 2019, onde buscou-se constatar de forma visual os fatores que poderiam estar influenciando no número de acidentes, após constatados os pontos críticos foram coletadas imagens destes locais, disponíveis no apêndice D. A via foi avaliada em toda sua extensão.

- Pavimentação: pavimentação em condição precária em vários pontos da via, com presença de patologias diversas. Sendo que as mais observadas são as fendas, afundamento plástico local, escorregamento, desgaste e remendo superficial inadequado.

- Sinalização para veículos: sinalização adequada, com placas e semáforos instalados nos pontos de maior conflito, na extensão geral da via tem-se placas de sinalização em bom número e em locais de fácil visualização.

- Sinalização para pedestres: presença de faixas de pedestres nos locais adequados para travessia, pintura deteriorada em algumas delas. A presença de faixas de pedestres em locais de manobras de conversão para automóveis causam risco ao pedestre.
- Estacionamento: em função das características de dimensionamento da via, a mesma apresenta estacionamento paralelo em toda sua extensão.
- Visibilidade: a via apresenta condições adequadas de visibilidade, não apresentando obstáculos aos quais possam vir a prejudicar a visibilidade de condutores e pedestres.
- Entorno: presença de vegetação nas calçadas em alguns trechos da via. Nos trechos de maior fluxo há baixa presença de vegetação, entorno adequado, sem obstáculos ou interferências no campo de visão de condutores e pedestres.
- Inclinação e drenagem: inclinação e sistema de drenagem adequado, na análise visual é possível observar que a via apresenta inclinação admissível e bocas-de-lobo para captação de água nos pontos necessários.
- Fluxo: via de mão dupla em toda sua extensão. Tem-se próximo ao entroncamento com a BR-471 entroncamentos com vias locais, nas quais os motoristas necessitam fazer conversões a esquerda para acesso e saída. Gerando conflitos entre veículos com risco aos usuários.

4.7.5 Análise global das condições encontradas nas vias

Após realizada a análise das vias com maior número de acidentes, pode-se mensurar quais os defeitos encontrados que poderiam vir a causar maior reflexo na segurança dos usuários. Observou-se que a pavimentação se encontra em estado crítico, foram encontradas patologias diversas nas quatro vias analisadas, sendo esse é um dos agravantes que podem vir a acarretar perdas na condição de segurança.

Quanto a sinalização para pedestres e veículos tem-se variações no padrão encontrado nas vias, pois em alguns pontos encontra-se em boas condições e em outros encontra-se em situação precária. A condição de estacionamento não apresenta maiores riscos aos usuários, porém o elevado volume de tráfego dificulta as manobras de estacionamento paralelo em alguns trechos.

Visibilidade e entorno são dois fatores que estão diretamente ligados, pois em muitos locais as condições inadequadas de entorno acabam por refletir nas condições de visibilidade dos usuários da via. O entorno apresentou pequena influência na segurança, porém a condição de visibilidade é precária em alguns pontos.

Inclinação e drenagem apresentaram problemas em três das quatro vias analisadas, este é um fator que quando ineficiente causa sérios problemas de segurança nas vias. O fluxo se mostrou elevado em todos os trechos, conforme visto na contagem de tráfego realizada, sendo também um dos causadores de perda segurança viária, pois acaba gerando pontos de conflito e congestionamentos nos cruzamentos.

A Rua Tenente Coronel Brito é a única entre as quatro que registraram maior número de acidentes que possui fluxo em sentido único, sabendo que essa é uma das medidas que aumenta a segurança de uma via, visto que extingue o conflito entre veículos nos cruzamentos com outras vias. Dessa forma, esta via exigiu uma análise bem criteriosa para que se pudesse diagnosticar alguns motivos que poderiam estar contribuindo na ocorrência dos acidentes. Se fez necessário dialogar com proprietários e funcionários de estabelecimentos comerciais localizados em trechos da via, para que os mesmos pudessem vir a relatar alguma situação a qual possam ter vivenciado que gerou reflexo no trânsito.

Alguns relatos dão conta que o pavimento apresenta pouca aderência quanto a frenagem com a presença de água. Outros relatos falam sobre a dificuldade em se entrar ou sair de vagas de estacionamento na via, visto que a velocidade máxima de circulação em muitas vezes não é obedecida pelos condutores. Alguns cruzamentos da rua com demais vias sem a presença de semáforos para controle de tráfego também acabam gerando perda de segurança aos usuários.

Quando realizada a visita *in loco* foi possível constatar que a condição do pavimento não atende aos requisitos técnicos aos quais foi elaborada, visto que o pavimento asfáltico apresenta baixa aderência, possivelmente porque utilizou-se um agregado miúdo demais, o que em situações de umidade no pavimento reduz muito a capacidade de frenagem para os veículos.

Quanto as condições de estacionamento da via, pode-se constatar que em grande parte do trecho existe a presença de estacionamento paralelo, sendo que existem três faixas de rolamento e duas de estacionamento, uma em cada lateral da

via. Porém por apresentar trânsito elevado em grande parte do dia, a dificuldade em se estacionar na via é grande, pois para realizar a manobra e estacionar o veículo o motorista demanda de algum tempo, período no qual a faixa onde o mesmo estava rodando permanece com trânsito interrompido, levando os demais motoristas a realizar manobras imprudentes de troca de pista, gerando um grande risco de acidentes, devido as demais pistas já se encontrarem com veículos. Não se tem grandes perspectivas de se obter melhorias nesse sentido, visto que não seria possível alterar dimensões da via, por ser localizada em área central e também por apresentar grande volume de tráfego, uma solução que poderia ser adotada neste sentido seria a de aumentar o período em que os semáforos permanecem com sinal vermelho, impedindo o avanço de quem estiver inerte e possibilitando um maior tempo de manobra a quem vir a estacionar na via, essa providência também aumentaria o tempo de travessia para os pedestres, o que também representaria um aumento na segurança.

Outra situação que exige atenção nesta via diz respeito a circulação dos transportes coletivos, por não ter uma pista destinada aos ônibus, os mesmos circulam junto aos demais veículos, tem-se então um bloqueio na pista que o coletivo circula sempre que o mesmo vir a parar em algum ponto, uma medida que poderia ser tomada seria a de criar algum obstáculo de sinalização na pista, de forma que alertasse ao motorista quando a possibilidade de parada do ônibus, sendo que desta forma o condutor teria um intervalo maior de tempo para efetuar a mudança de pista.

Alguns dos cruzamentos da Rua Tenente Coronel Brito com demais vias não possuem presença de semáforo, pode-se citar os cruzamentos com as ruas Sete de Setembro, Rua Tiradentes e Rua Galvão Costa, pontos nas quais aumenta-se a vulnerabilidade de quem necessita fazer a travessia na via, principalmente pedestres e ciclistas que demandam um tempo maior para efetuar a travessia.

Percebeu-se que a maioria dos condutores não para nas faixas de pedestres se não existir a presença de semáforo, e a população que necessita atravessar, em muitos casos expõe-se ao risco de efetuar a travessia sem saber se realmente o motorista irá parar. Essa é uma das situações que exige providências imediatas.

Sabe-se que a instalação de sinal semaforizado em cruzamentos acabando onerando o erário, porém se forem levados em conta os custos financeiros que serão detalhados na análise sobre os dados do Hospital Santa Cruz, e os danos

emocionais causados por eventos relacionados ao trânsito, e que muitas vezes perduram por toda a vida dos envolvidos, é de grande importância que os órgãos responsáveis realizem intervenções de forma a elevar o nível de segurança nas vias.

4.8 Medidas mitigadoras de segurança viária propostas aos trechos críticos analisados

Para definição das medidas mitigadoras comuns as vias com maior índice de acidentes, foi realizada pesquisa bibliográfica. De acordo com Simões (2001), devem ser feitas intervenções nas vias críticas, com o intuito de elevar o nível de segurança. Para a realização destas intervenções é de grande importância que se criem planos de ações, tanto globais quanto locais. Os planos de ações globais são os que devem ser aplicados a toda área urbana da cidade e os locais são destinados as vias definidas como pontos críticos, onde se tem um maior número de acidentes.

Destacam-se como medidas de ações globais que devem ser adotadas no contexto do estudo realizado, a melhoria da caminhabilidade e da sinalização para pedestres, a melhoria da condição do pavimento, criando-se planos de restauração regular e de medidas de ação incisivas sobre pontos com situação de pavimentação crítica que necessitam de ações imediatas. Sinalização ostensiva de advertência nas vias, melhoria na condição de pintura nas linhas de bordo das faixas de rolamento, visto que em muitas vias tem-se pintura apagada o que acaba por dificultar a percepção de posicionamento dos condutores, planos de ações visando melhorias nas condições de drenagem, criação e demarcação de recuos adequados para parada e manobra de coletivos, sem que os mesmos venham a ficar em situação de conflito com os demais veículos, ampliar e sinalizar adequadamente espaços destinados a manobras de estacionamento nas vias.

Quanto as medidas de ações locais, referindo-se as vias com maior índice de acidentes constatados neste estudo, tem-se medidas específicas conforme os problemas com maior influência. Deve-se criar um plano de auditoria viária, visando fiscalizar as vias de forma incisiva e buscando constatar quais as primeiras atitudes a serem tomadas, efetuar melhorias na condição e manutenção do pavimento, criando um plano de manutenção viária regular, com definição de roteiro de

execução e de horários adequados para execução das obras, para que se tenha o menor impacto possível ao tráfego de veículos.

Quanto as vias de mão dupla com conversões a esquerda tem-se como plano de ação a demarcação com tachões reflexivos das áreas destinadas a manobras, deixando o restante do espaço lateral da pista destinado a passagem dos veículos que seguem pela via, na área demarcada deve-se executar pintura no pavimento com setas indicativas de posicionamento e também pintura de advertência para demarcar o ponto de parada dos veículos.

Para a situação referente aos pedestres e ciclistas tem-se como plano de ação a implantação de semáforo nas vias de maior fluxo, elevando assim a segurança para travessia. Nos demais pontos tem-se como solução a implantação de faixa elevada, execução de pintura de alerta na pista e a implantação de redutores de velocidade, indicando a presença de travessia a frente.

A criação de ciclovias também aparece como uma das soluções para elevação do nível de segurança, porém é necessário que a via detenha dimensões suficientes para isso, no caso de não ter, pode-se demarcar uma seção da pista para os ciclistas, colocando nesta marcação pintura e sinalização de alerta para os condutores de veículos.

Deve-se também criar um plano de vistoria para análise do entorno e das condições de drenagem das vias, buscando identificar os pontos com situação crítica e após criar soluções que venham a solucionar tais problemas. Quanto as placas de sinalização é importante que se façam revisões periódicas e se troquem as que apresentarem desgaste pelo tempo ficando sem a devida refletividade.

Tem-se também a criação de planos de revisão da condição de pintura das linhas de bordo e de eixos, executando melhorias nas partes que estiverem parcial ou totalmente apagadas.

Os órgãos públicos responsáveis pelo trânsito no município vem executando melhorias no fluxo de trânsito no Município, como alteração de vias de sentido de fluxo duplo para sentido único, como foi o caso da Rua 28 de Setembro, da Rua Júlio de Castilhos, da Rua Ernesto Alves e da Avenida Paul Harris, todas sofreram alterações entre os anos de 2018 e 2019, passando a ter fluxo em sentido único. É de grande importância que se continuem a executar estas alterações visando simplificar os trajetos e aumentar a capacidade das vias para deslocamento no sentido definido, porém nas alterações realizadas nas ruas citadas acima não se

teve a execução de um projeto de sinalização adequado, resultando assim na ocorrência de acidentes, pois muitos condutores não estavam a par das alterações ocorridas. Por isso é de elevada importância que antes da execução das alterações a população seja informada por algum veículo de informação e que a sinalização, principalmente com placas de alerta e de orientação, seja reforçada nestas vias.

Dentre estas ações já citadas, todas se referem a condição das vias, porém uma medida de elevada importância, é a que se refere a conscientização por parte de condutores e pedestres sobre a importância de se respeitar os critérios de segurança estipulados. Apesar da influência que os fatores viários vem a causar na segurança, os fatores humanos também possuem grande reflexo na segurança das vias. Manobras executadas de forma imprudente, excesso de velocidade, uso de bebidas alcoólicas e de substâncias psicoativas são fatores de grande influência nos acidentes ocorridos. Desse modo tem-se também como plano de ação a criação de palestras e cartilhas de orientação sobre os riscos do trânsito, tais medidas tem um enfoque em todos os públicos, mas com enfoque maior aos jovens, tais atividades podem ser executadas nas escolas, universidades e locais com um grande público de jovens com idade próxima ou superior aos 18 anos que é o mínimo exigido para a aquisição de habilitação para conduzir.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 Conclusões

O presente trabalho abordou a segurança viária no perímetro urbano do Município de Santa Cruz do sul, visando quantificar o número total de acidentes, as vias com maior número de ocorrências, analisando também a severidade dos acidentes, os tipos de veículos envolvidos, as possíveis falhas na malha viária, o volume de tráfego e por fim sendo elaboradas propostas de medidas mitigadoras que possam vir a minorar o número de acidentes.

Observou-se que nas vias com maior número de acidentes o volume de tráfego apresentou números elevados, chegando em determinados momentos ao seu limite de capacidade, apresentando congestionamentos e conflitos entre os veículos, tal situação se dá em função do pouco investimento em melhorias da malha viária, visto que as vias foram dimensionadas quando o número de veículos em circulação era bem menor do que o atual. O crescimento da Cidade também limitou a ampliação das vias, visto que a ocupação do solo foi priorizada para o desenvolvimento urbano, com imóveis residenciais e comerciais.

O estudo qualitativo e quantitativo possibilitou a obtenção das taxas e números, por meio de cálculos numéricos e estatísticos. Além desses dados, foram realizadas visitas *in loco* para análise de fatores que influenciam na segurança da via. Observando as características dos acidentes percebe-se que os trechos críticos necessitam de manutenção e melhorias na infraestrutura básica, cujas melhorias se referem a reparos no pavimento, na sinalização, nas condições de visibilidade de condutores, na infraestrutura de drenagem e nas alterações de fluxo que se fazem necessárias.

Com o método de cálculo das UPS foi possível calcular a média da taxa de severidade dos acidentes, possibilitando verificar quais as vias e os anos que apresentaram valores acima da taxa média de severidade, constatando-se assim as vias mais críticas quanto a segurança, estas vias necessitam de maior atenção das autoridades e de reparos ostensivos imediatos.

Observou-se também que o volume elevado de veículos em circulação impede a execução de melhorias nas vias em horários comerciais, tornando limitado os

intervalos de tempo para execução de manutenções, e impedindo o poder público de agir com maior rapidez nos problemas a serem sanados.

A malha viária urbana de Santa Cruz do Sul possui grande importância econômica ao município, pois é através dela que a população se desloca para seus locais de trabalho e para a área comercial. Sendo também por onde escoam produtos e mercadorias que chegam e que saem do comércio local. Essa constatação reitera ainda mais a importância de se manter uma malha viária adequada, pois os reflexos causados pela má condição destas vão além dos fatores ligados a segurança, prejudicando também setores ligados a economia.

Portanto a presente pesquisa poderá ter um papel importante nos planos de ações a serem adotados e no gerenciamento de segurança da malha viária de Santa Cruz do Sul, foi possível verificar nos dados analisados que os acidentes com lesão corporal vem crescendo com o tempo, porém as vias com maior número de ocorrências, em sua maioria apresentaram queda na severidade dos acidentes. Sendo possível constatar que outras vias vem apresentando elevação na gravidade dos sinistros ocorridos, portanto se faz necessária uma atenção global sobre a malha viária, intervindo e executando as melhorias necessárias com a maior rapidez possível.

Reduzir o número de acidentes e combater focos de conflito nas vias são medidas de grande influência positiva na qualidade de vida da população do município.

5.2 Proposta de trabalhos futuros

Neste tópico tem-se elaboradas projeções de futuras pesquisas relacionadas ao tema abordado nesta trabalho. É de grande importância que se realizem mais estudos referentes a segurança viária em Santa Cruz do Sul, visando criar e consolidar ações que visem minorar o número de acidentes.

- Elaborar pesquisa com ênfase sobre as vias com maior número de acidentes, fazendo análise de forma individual sobre cada uma delas, buscando determinar quais os trechos mais críticos da via, com uso de bases de dados e informações georeferenciadas.

- Propor pesquisa sobre as vítimas internadas no HSC, qual as que necessitaram de procedimentos cirúrgicos, quais as que foram a óbito, quais as que necessitaram de cuidados especiais, entre outros. De forma aprofundar a pesquisa sobre a gravidade dos acidentes de trânsito em Santa Cruz e mensurar de forma detalhada os custos gerados ao poder público.

- Elaborar pesquisa com cruzamentos entre vítimas de acidentes registradas pelo CRBM e vítimas atendidas no HSC, de forma a se constatar de quais as vias que são originados o maior número de vítimas que necessitam de atendimento médico, para isso será necessário que a CRBM forneça o nome das vítimas, algo que não foi autorizado neste trabalho.

- Efetuar pesquisa sobre o pós hospitalar de pacientes envolvidos em acidentes de trânsito. Com o intuito de constatar as sequelas e limitações físicas das vítimas. E descobrir qual o veículo e o local do acidente de cada vítima, com o intuito de reforçar medidas de segurança para os tipos de acidentes mais graves.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDRADE, S. S. C.; JORGE, M. H. P. *Internações hospitalares por lesões decorrentes de acidentes de Transporte terrestre no Brasil, 2013: permanência e gastos*. Brasília, 26 de janeiro de 2017.

ARAUJO, Julyver Modesto. *Art. 280, fiscalização de trânsito por videomonitoramento*. São Paulo, 10 de janeiro de 2014. Disponível em: <http://www.ctbdigital.com.br/artigo-comentarista/338>. Acesso em 19 out. 2018.

ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE TRANSPORTES PÚBLICOS. *Revista dos transportes públicos*. Ano 40, 2º quadrimestre 2018, 149.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. *Planejamento de transportes: conceitos e modelos*. 1. ed. – Rio de Janeiro: Interciência, 2013. Disponível em: http://www.editorainterciencia.com.br/images/sumarios/00-Planejamento_Transportes.pdf. Acesso em 20 set. 2018.

CAMPOS, Vânia Barcellos Gouvêa. *Uma visão da mobilidade urbana sustentável*. Revista dos Transportes Públicos, São Paulo, Associação Nacional de Transportes Públicos, v. 28, n. 110, p. 99-106, abr./jun. 2006.

CARDOSO, Luiz Eduardo dos Santos. *Sistema Nacional de Trânsito*. 2011. Disponível em: http://www.ctbdigital.com.br/upload/artigos/lcardoso_SNT.pdf. Acesso em 20 set. 2018.

CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO. *Lei 9.503 de 23 de setembro de 1997*. Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9503.htm. Acesso em 21 de set. 2018.

COSTA, M. S. *Mobilidade Urbana Sustentável: Um estudo Comparativo e as Bases de um Sistema de Gestão para o Brasil e Portugal*. Dissertação de Mestrado, 2003.

COSTA, M. S. *Um índice de mobilidade urbana sustentável, 2008*. Tese de Doutorado em Engenharia Civil e Área de Concentração Planejamento e Operação de Sistemas de Transportes.

DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. *Plano Nacional de Redução de Mortes e Lesões no Trânsito*. Publicado em 2018. Disponível em: http://www.denatran.gov.br/images/Resolucoes/Resolucao7402018_anexo.pdf.

Acesso em 11 Out. 2018.

DEPARTAMENTO DE TRÂNSITO RIO GRANDE DO SUL – DETRAN/RS. *Diagnóstico de acidentalidade ano vigente*. Rio Grande do Sul, 2018. Disponível em:

<http://www.detrans.rs.gov.br/conteudo/49787/diagnostico-de-2018>. Acesso em 02 set. 2018.

EMBARQ BRASIL. *Engenharia de Segurança Viária: Transporte sustentável salva vidas, 2014*. Disponível em: <http://wricidades.org/sites/default/files/Manual%20Seguran%C3%A7a%20Viaria.pdf>. Acesso em: 15 out. 2018.

ENGLER, J. M.; LOCH, C.. *O transporte urbano de cargas em Chapecó-SC: Uma análise da abordagem do Plano Diretor e do Plano Municipal de Mobilidade Urbana*. In: 12º Congresso Internacional de Cadastro Técnico Multifinalitário e Gestão Territorial, 2016, Florianópolis. COBRAC 2016. Disponível em: <http://www.ocs.cobrac.ufsc.br/index.php/cobrac/cobrac2016/paper/viewFile/276/57>.

Acesso em: 19 set.2018.

FERRAZ, C., RAIÁ JR, A., BEZERRA, B. *Segurança no Trânsito*. São Carlos, 2018. 280p.

GRIGATI, E. A; DIAS, F. B. C. *Monitoramento de tráfego veicular terrestre usando análise de movimento em imagens sequencias*. Brasília, 2015. Disponível em: http://bdm.unb.br/bitstream/10483/11046/1/2015_EstherArraesGrigati_FelipeBragaCamargoDias.pdf. Acesso em 03 de Out. 2018.

HADDAD, S.; MORITA, P. e GONÇALVES, F. *Seqüelas invisíveis dos acidentes de trânsito: o transtorno de estresse pós-traumático como problema de saúde pública*. Instituto de Pesquisa Econômica – IPEA. Brasília, julho de 2007. Disponível em: http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1413-81232009000500017&script=sci_abstract&tlng=pt. Acesso em 19 set. 2018.

HOEL, L. A.; GARBER N. J.; SADEK A.W. *Engenharia de infraestrutura de transportes - Uma integração multimodal*. Tradução de *All Tasks*. 1. ed. São Paulo: Cengage Learning, 2001.

INSTITUTO BRASILEIRO DE ADMINISTRAÇÃO MUNICIPAL – IBAM. *A mobilidade urbana no planejamento da cidade*. São Paulo, 2018. Disponível em: http://www.ibam.org.br/media/arquivos/estudos/mobilidade_urbana.pdf. Acesso em: 15 set. 2018.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. *Dados sobre o município de Santa Cruz do Sul, RS*. Disponível em: www.ibge.gov.br/estatisticas-novoportal/por-cidade-estado-estatisticas. Acesso em 31 out. 2018.

INSTITUTO DE PESQUISA ECONÔMICA APLICADA – IPEA. *Acidentes de trânsito nas rodovias federais brasileiras – caracterização, tendências e custos para a sociedade*. Brasília, 2015. Disponível em: http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/150922_relatorio_acidentes_transito.pdf. Acesso em 02 set. 2018.

MENDONÇA, M. F. S., SILVA, A. P. de S. C. e CASTRO, C. C. L. *Análise espacial dos acidentes de trânsito urbano atendidos pelo Serviço de Atendimento Móvel de Urgência: um recorte no espaço e no tempo*. 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbepid/v20n4/1980-5497-rbepid-20-04-727.pdf>.

MESQUITA, M.F. *Acidentes de trânsito: as consequências visíveis e invisíveis à saúde da população*. Espaço acadêmico, v.11, n.128, Jan.2012. Disponível em: <http://periodicos.uem.br/ojs/index.php/EspacoAcademico/article/view/13630>. Acesso em: 19 set. 2018.

MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Projeto vida no trânsito*. Publicado em 20 de novembro de 2017. Disponível em: <http://portalms.saude.gov.br/saude-de-a-z/acidentes-e-violencias/41896-projeto-vida-no-transito>. Acesso em 31 out. 2018.

MINISTÉRIO DE TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. *Plano Nacional de Logística e Transportes*. Publicado em 26 Maio 2017. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/conteudo/2814-pnlt-plano-nacional-de-logistica-e-transportes.html>. Acesso em 19 Out. 2018.

MINISTÉRIO DE TRANSPORTES, PORTOS E AVIAÇÃO CIVIL. *Rodovia: Governo Federal pela redução de acidentes nas estradas*. Publicado em 21 Dez. 2017. Disponível em: <http://www.transportes.gov.br/rodovia.html>. Acesso em 06 Out. 2018.

OLIVEIRA, N.L.B.; SOUSA, R.M.C. *Diagnóstico de lesões e qualidade de vida de motociclistas, vítimas de acidentes de trânsito*. Rev Latino-am Enfermagem; v.11, n.6, p.749-56, 2003.

PLANO NACIONAL DE MOBILIDADE URBANA. *Caderno de referência para elaboração de plano de mobilidade urbana*. Brasil, 2015. Disponível em: <https://iema-site-staging.s3.amazonaws.com/planmob.pdf>. Acesso em: 10 set. 2018.

POLÍCIA RODOVIÁRIA FEDERAL. *Orientações de viagem*. Brasil, 2018. Disponível em: www.prf.gov.br/portal/policiamento-e-fiscalizacao/orientacoes-de-viagem. Acesso em 03 de Out. de 2018.

PREFEITURA MUNICIPAL DE SANTA CRUZ DO SUL. *Secretária de segurança, defesa civil e esporte: Guarda municipal*. Disponível em: <http://www.santacruz.rs.gov.br/secretarias/guarda-municipal>. Acesso em: 31 out. 2018.

RUBIM, B.; LEITÃO, S. *O plano de mobilidade urbana e o futuro das cidades*. Estud. Av. São Paulo, v.27, n. 79, p 2013. Disponível em:

http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-40142013000300005&lng=en&tlng=en. Acesso em 24 ago. 2018.

SANTOS, Luciano dos. *Análise dos Acidentes de Trânsito do Município de São Carlos utilizando o Sistema de Informações Geográficas – SIG e Ferramentas de Estatística Espacial*. 2006. 136. Dissertação de Pós-Graduação em Engenharia Urbana – Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2006.

SCHMITZ, Anelise. *Proposta metodológica baseada em gis para análise de segmentos críticos de rodovia – estudo de caso na BR285/RS*. Dissertação de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2011.

SEGURADORA LÍDER. Danos pessoais para veículos automotores terrestres – DPVAT. Disponível em: <https://www.seguradoralider.com.br/Documents/boletim-estatistico/BOLETIM-VOL06-JULHO-2018.pdf>. Acesso em 02 set. 2018.

SILVA, C. et al. *Qualidade da malha rodoviária, custos econômicos associados e determinantes dos acidentes de trânsito no Brasil: avaliação e proposição de política*. Revista de Políticas Públicas, Vol. 19, num. 1, 2015. Universidade Federal do Maranhão, São Luís, Brasil.

SIMÕES, Fernanda Antônio. *Segtrans – sistema de gestão da segurança no trânsito urbano*. Tese de Doutorado em Engenharia de Transportes, Escola de Engenharia de São Carlos/ Universidade de São Paulo, São Paulo, 2001.

SIMÕES, F.; SIMÕES, E. Série de Cadernos Técnicos da Agenda Parlamentar do Crea-PR – *Sistema Viário e Trânsito Urbano*. Curitiba: Crea/PR, 2016. Disponível em: <http://177.92.30.55/ws/wp-content/uploads/2016/12/sistema-viario-e-transito-urbano.pdf>. Acesso em: 18 set. 2018.

TASCA, Luciane. *Planejamento Urbano e Regional(AUR051)*. Universidade Federal de Juiz de Fora, 2011. Disponível em: http://www.ufjf.br/pur/files/2011/04/1_PUR_1-questoes.pdf. Acesso em 26 set. 2018.

TEIXEIRA, João Francisco Othon. *Mapeamento e Análise dos Acidentes de Trânsito na Cidade de Catanduva, SP com Auxílio de Sistema de informações geográficas - SIG* . 2012. 93. Dissertação de Mestrado em Desenvolvimento Regional e Meio Ambiente – Centro Universitário de Araraquara, Araraquara, 2012.

Apêndice A – Imagens coletadas na Avenida Euclides Nicolau Kliemann

Imagem 1 – Ponto com precária condição de visibilidade



Fonte: Autor,2019

Imagem 2 – Passarela para travessia de pedestres



Fonte: Autor,2019

Imagem 3 – Imprudência de pedestre



Fonte: Autor,2019

Imagem 4 – Ciclistas em conflito com veículos



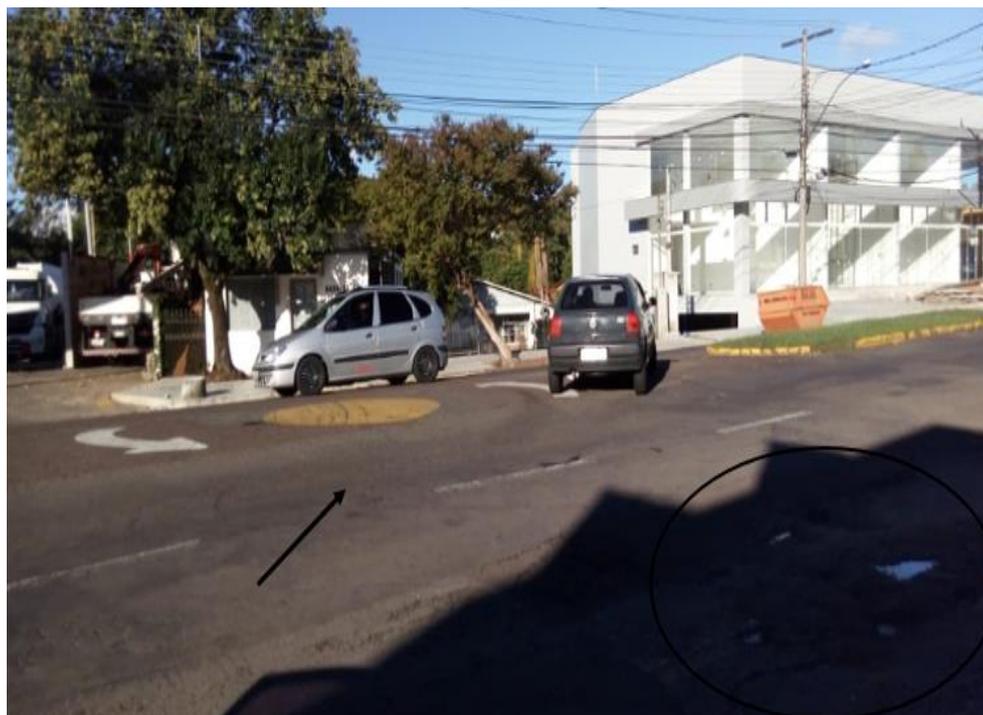
Fonte: Autor,2019

Imagem 5 – Pavimento e drenagem precária



Fonte: Autor,2019

Imagem 6 – Ponto de conversão sinalizado



Fonte: Autor,2019

Apêndice B – Imagens Coletadas na Avenida Independência

Imagem 7 – Curva de menor raio com prejuízo da visibilidade



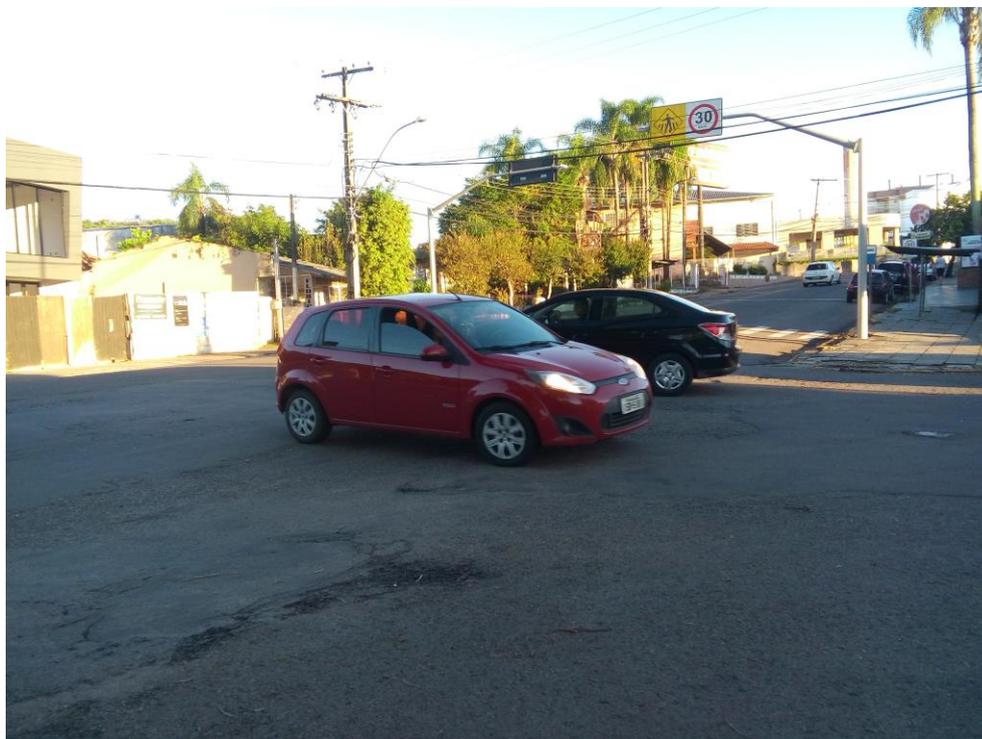
Fonte: Autor, 2019

Imagem 8 – Manobras de conversão a esquerda em fluxo duplo



Fonte: Autor, 2019

Imagem 9 – Conflito entre veículos em ponto de conversão



Fonte: Autor,2019

Imagem 10 – Condição de visibilidade e sinalização da via



Fonte: Autor,2019

Imagem 11 – Precária condição de drenagem e do pavimento



Fonte: Autor,2019

Imagem 12 – Ponto de conversão a esquerda sem demarcação



Fonte: Autor,2019

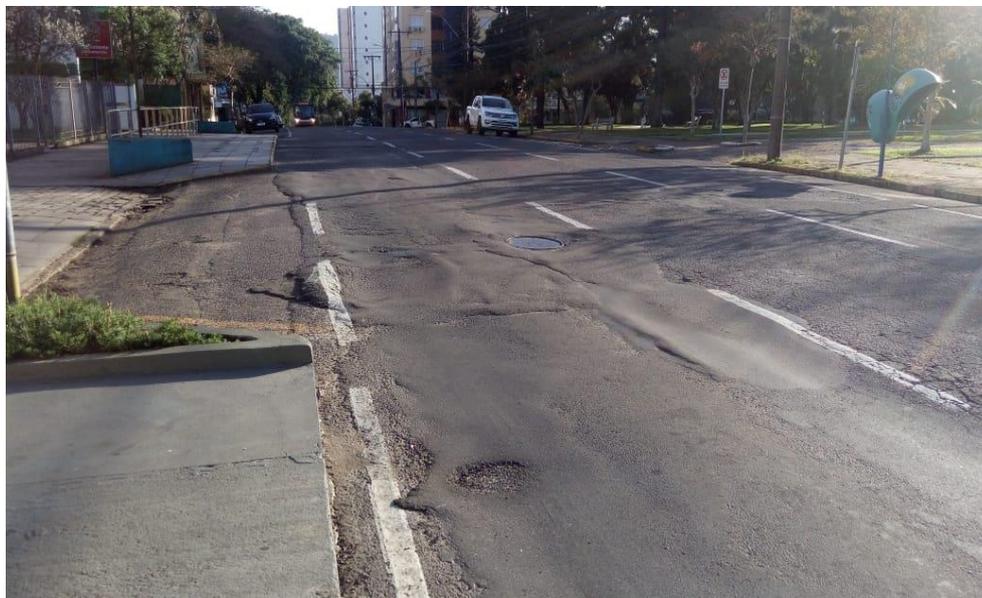
Imagem 13 – Manobra de conversão a esquerda em ponto de risco



Fonte: Autor,2019

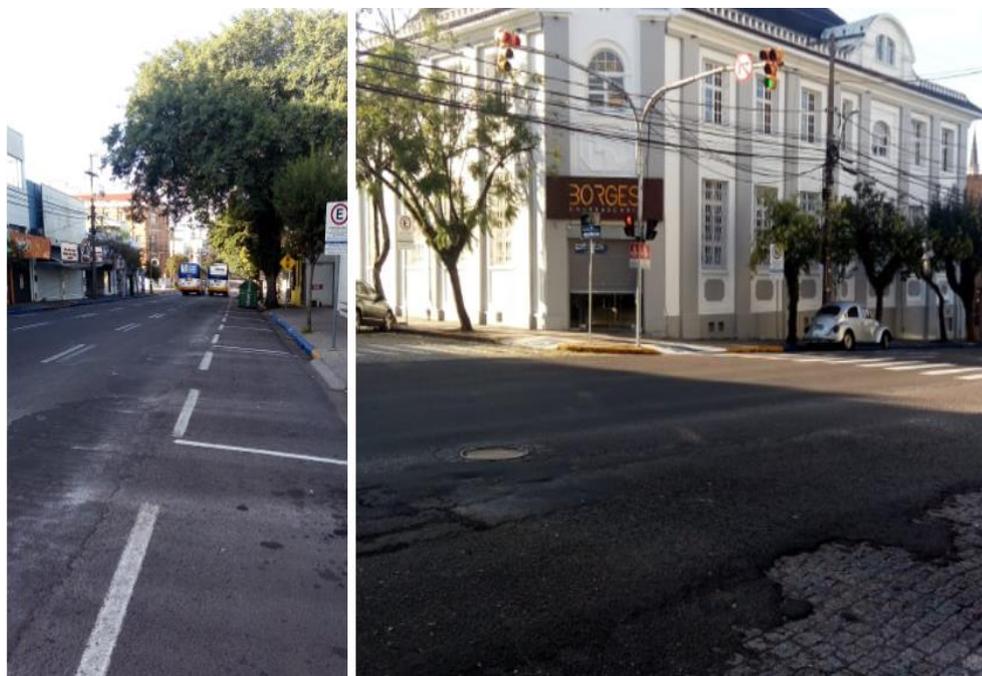
Apêndice C – Imagens coletadas na Rua Tenente Coronel Brito

Imagem 14 – pavimento defeituoso, com presença de patologias.



Fonte: Autor,2019

Imagem 15 – Condição de estacionamento e sinalização



Fonte: Autor,2019

Imagem 16 – Condição de drenagem precária e linhas de bordo desgastadas



Fonte: Autor,2019

Imagem 17 – Sinalização de pedestres e pavimento precários



Fonte: Autor,2019

Imagem 18 – Pavimento com defeito



Fonte: Autor,2019

Imagem 19 – via em condição adequada com estacionamento oblíquo



Fonte: Autor,2019.

Apêndice D – Imagens coletadas na Rua Coronel Oscar Rafael Jost

Imagem 20 – Via com sinalização e pintura adequados



Fonte: Autor,2019

Imagem 21 – Patologias no pavimento



Fonte: Autor,2019

Imagem 22 – patologias e desgaste do pavimento



Fonte: Autor,2019

Imagem 23 – Patologia de afundamento na pavimentação



Fonte: Autor,2019

Imagem 24 – Remendo superficial inadequado no pavimento



Fonte: Autor,2019

Imagem 25 – Sinalização para pedestres em boa condição



Fonte: Autor,2019