



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO
CENTRO DE CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS E HUMANAS
CURSO DE ADMINISTRAÇÃO

JÂNIO CHARLES DE ASSIS

**O USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA
GEOLOCALIZAÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO, SEM VÍTIMAS, EM
MOSSORÓ-RN**

MOSSORÓ – RN

2017

JÂNIO CHARLES DE ASSIS

**O USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA
GEOLOCALIZAÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO, SEM VÍTIMAS, EM
MOSSORÓ-RN**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-árido – UFERSA, Centro de Ciências Sociais Aplicadas e Humanas como requisito para obtenção do título de Bacharel em Administração.

Orientador (a): Prof. Dr. Eric Amaral Ferreira – UFERSA.

MOSSORÓ/ RN

2017

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

A848u Assis, Jânio Charles de.

O USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS
PARA GEOLOCALIZAÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO, SEM
VÍTIMAS, EM MOSSORÓ-RN / Jânio Charles de Assis.
2017.

61 f. : il.

Orientador: Eric Amaral Ferreira.

Monografia (graduação) - Universidade Federal
Rural do Semi-árido, Curso de Administração,
2017.

1. SIG. 2. Acidentes de trânsito. 3. Tomada de
Decisão. 4. Políticas Públicas. I. Ferreira, Eric
Amaral, orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

JÂNIO CHARLES DE ASSIS

**O USO DO SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS PARA
GEOLOCALIZAÇÃO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO, SEM VÍTIMAS,
EM MOSSORÓ-RN**

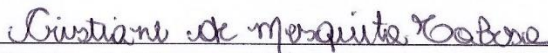
Monografia apresentada à Universidade Federal Rural do Semi-
árido – UFERSA, Centro de Ciências Sociais Aplicadas e
Humanas para a obtenção do título de Bacharel em
Administração.

APROVADA EM: 16/05/2017

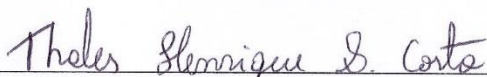
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Eric Amaral Ferreira – UFERSA
Presidente



Prof^a MSc. Cristiane de Mesquita Tabosa – UFERSA
Primeiro Membro



Prof. Thales Henrique Silva Costa – UFERSA
Segundo Membro

Com Amor a minha noiva, Ildérica Lopes, por
estar sempre ao meu lado me apoiando e me
incentivando a prosseguir a todo o momento,
sem olhar para trás.

AGRADECIMENTOS

A Deus, antes de tudo, meu Criador e Salvador, e que pela sua infinita misericórdia tem me dado força e coragem para continuar caminhando e olhando para frente mesmo nos dias mais difíceis.

Ao meu orientador, Prof. Dr. Eric Amaral Ferreira, pela atenção, apoio e pelos ensinamentos dados durante todo o processo de orientação, sem ele a realização deste trabalho não seria possível.

A minha noiva, Ildérica Lopes, pelo amor, carinho, atenção, força, cuidado, zelo e por estar sempre ao meu lado durante todos os momentos da minha graduação.

Ao meu Pai, Joaquim Assis (*in memoriam*), pois mesmo não estando presente, seus ensinamentos me guiaram e me guiam por toda vida.

A minha mãe, Francisca e meu irmão Joaquim Júnior pelo apoio dado nos momentos difíceis.

Ao Prof. Dr. Paulo Cesar Moura da Silva, pelo tempo, paciência e cuidado em ensinar aqueles que buscam o conhecimento.

Aqueles professores, que entendem que o conhecimento e a partilha dele, vai muito além dos muros acadêmicos. Em especial ao professor orientador Dr. Eric Amaral, que além de me orientar, me ensinou e me mostrou que eu consigo fazer sempre mais do que eu acho que posso.

Aos membros da banca, Prof^ª. MSc. Cristiane Tabosa e Prof. Thales Costa pelas contribuições dadas, para conclusão desta pesquisa.

A todos os que fazem parte do Projeto de Pesquisa que de alguma forma contribuíram para que este trabalho tivesse êxito.

A todos os colegas que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

“Talvez não tenha conseguido fazer o melhor,
mas lutei para que o melhor fosse feito. Não sou
o que deveria ser, mas Graças a Deus, não sou
o que era antes. ”

(Martin Luther King)

RESUMO

O objetivo do presente trabalho consiste em demonstrar as potencialidades de um Sistema de Informação Geográfica (SIG) como ferramenta de apoio a tomada de decisão. Para isso utilizou-se os dados correspondentes aos acidentes de trânsito, sem vítimas, ocorridos na cidade de Mossoró-RN, por meio de banco de dados consolidados em planilha eletrônica do programa Microsoft Excel®, a partir de Boletins de Ocorrência de Acidentes de Trânsito. O período de análise foi de 1º de janeiro de 2015 a 30 de junho de 2015. Os *softwares* para georreferenciar os acidentes foram Google Earth e o QGIS. Observou-se que a maior parte dos acidentes ocorrem durante a semana, na região central da cidade. O dia da semana de maior ocorrência dos acidentes foi na terça-feira. No que diz respeito a faixa horária o índice de maior ocorrência é entre 11:00h e 12:59h. Os resultados demonstram a necessidade de implantação de ações e programas educativos, de planejamento urbano, de fiscalização de trânsito, principalmente na região central e nos horários e dias em que ocorrem a maioria dos acidentes.

Palavras-chave: SIG. Acidentes de trânsito. Tomada de Decisão. Políticas Públicas.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Melhor caminho: roteiro de inspeção	16
Figura 2 - Representação simplificada de um sistema de banco de dados	22
Figura 3 - Fatores que afetam a segurança do tráfego	26
Figura 4 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró no Qgis	36
Figura 5 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por bairros	37
Figura 6 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo	38
Figura 7 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por dia da semana	38
Figura 8 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por faixa horária	39
Figura 9 - Mapeamento dos acidentes de trânsito em Google Eath	47
Figura 10 - Mapeamento dos acidentes de trânsito em Google Eath	47
Figura 11 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo colisão transversal ..	48
Figura 12 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo colisão traseira	48
Figura 13 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo colisão lateral	49
Figura 14 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo colisão frontal	49
Figura 15 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo não informado	50
Figura 16 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo choque	50
Figura 17 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo engavetamento	51
Figura 18 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo outros*	51
Figura 19 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo tombamento	52

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 - As dez principais causas de morte entre os jovens de 15 – 29 anos, 2012	27
Gráfico 2 - Distribuição dos acidentes de trânsito por faixa etária (em anos).....	34
Gráfico 3 - Distribuição dos acidentes de trânsito por Gênero.....	35
Gráfico 4 - Distribuição dos acidentes de trânsito por ano que adquiriu a 1ª Carteira Nacional de Habilitação	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	29
----------------	----

LISTA DE SIGLAS

ANTP – Associação Nacional de Transportes Públicos
BOAT – Boletins de Ocorrência de Acidentes de Trânsito
BO – Boletim de Ocorrência
CAD – *Computer Aided Design*
CNH – Carteira Nacional de Habilitação
DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito
DETRAN – Departamento Estadual de Trânsito
DPRE – Departamento de Polícia Rodoviária Estadual
GIS – *Geographical Information System*
GPS – *Global Positioning System*
IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBM – *International Business Machines*
IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
KML – *Keyhole Markup Language*
NCGIA – National Centre for Geographical Information and Analysis
OMS – Organização Mundial da Saúde
RN – Rio Grande do Norte
SAMU – Serviços de Atendimento Móvel de Urgência
SEMOB – Secretaria de Mobilidade Urbana
SIG – Sistema de Informações Geográficas
SGBD – Sistema Gerenciador de Banco de Dados
WGS – *World Geodetic System*

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
1.1 OBJETIVOS.....	11
1.1.1 Objetivo Geral.....	11
1.1.2 Objetivos Específicos	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 GEOPROCESSAMENTO E SUAS UTILIDADES	13
2.1.1 Breve histórico sobre geoprocessamento	13
2.1.2 Geoprocessamento e o Sistema de Informação Geográfica (SIG)	14
2.1.3 As utilidades do Sistema de Informações Geográficas	16
2.1.4 A Utilização do SIG na gestão pública	18
2.2 TOMADA DE DECISÃO	19
2.2.1 Etapas para a tomada de decisão.....	20
2.3 BANCO DE DADOS	21
2.3.1 Banco de dados da Secretaria de Mobilidade Urbana (SEMOB) e Departamento de Polícia Rodoviária Estadual (DPRE).....	31
2.4 ACIDENTES DE TRÂNSITO.....	24
2.4.1 Fatores que contribuem para segurança nas vias	25
2.4.2 Estatísticas de Mortalidade no Trânsito	26
2.4.3 Década de ação pela segurança viária (2011-2020).....	28
2.4.4 Custos Socioeconômicos gerados pelos acidentes de trânsito	28
2.5 O SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA	29
3 METODOLOGIA.....	30
3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE PESQUISA.....	30
3.2 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS	31
3.2.1 Criação do Mapa Georreferenciado.....	32
3.2.2 Georreferenciamento dos Acidentes de Trânsito	33
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	34
4.1 GERENCIAMENTO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO EM PLATAFORMA SIG	34
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	41
REFERÊNCIAS	43
APÊNDICE	47
ANEXOS	53

1 INTRODUÇÃO

Os acidentes de trânsito correspondem a uma das principais causas de morte no mundo, vitimando 1,25 milhão de pessoas por ano, acumulando óbitos majoritariamente em países pobres. De acordo com a Organização Mundial da Saúde (OMS), em 2013, os países de baixa ou média renda acumularam 90% das mortes no trânsito, enquanto esses países somam 54% dos veículos no mundo. (OMS, 2015).

Os acidentes de trânsito, além de constituírem custos emocionais para as famílias das vítimas envolvidas, também geram custos para a sociedade, sendo assim é retratado como um problema socioeconômico e de saúde pública. Segundo o Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA) no ano de 2014 ocorreram cerca de 170 mil acidentes de trânsito em rodovias federais brasileiras, e estes geraram um custo de R\$ 12,3 bilhões. Sendo que 64,7% desses custos estavam relacionados às vítimas dos acidentes, como cuidados com a saúde e perda de produtividade devido às lesões ou morte, e 34,7% estavam correlacionados aos veículos, como danos materiais e perda de cargas, além dos procedimentos de remoção dos veículos acidentados (IPEA, 2014).

Quando se estuda os acidentes de trânsito, é importante levar em consideração os eventos relacionados ao espaço e ao tempo, de forma a identificar os locais com maior número de ocorrência em um dado período, em relação a outros locais. (DIESEL, 2005). Cordovez (2002), ressalta ainda que fazer uma análise espacial combinando o mapeamento dos problemas urbanos com informações físicas, demográficas, geográficas, topográficas ou de infraestrutura levará escolher, em menor tempo, uma solução mais bem calculada do que usando somente a análise de dados alfanuméricos.

Segundo Diesel (2005) um dos instrumentos que merece atenção especial para a realização de análises espaciais apoia-se na tecnologia de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Moura (2014) salienta que a ferramenta SIG realiza análises espaciais das mais diversas e complexas. Esse sistema possibilita traçar cenários, simulações de fenômenos, tendo como base as tendências observadas ou julgamentos de condições estabelecidas. Fitz (2008) enfatiza que produtos gerados por um SIG estão geralmente vinculados ao espaço físico, porém podem trabalhar com fenômenos climáticos, humanos, sociais e ainda econômicos. Isso resulta em um importante instrumento para se conhecer melhor uma certa região.

Percebe-se que a análise espacial consiste numa ferramenta da geoestatística utilizada quando o objeto de interesse está na localização espacial de um determinado evento. A utilização desses eventos na área da saúde, georreferenciados, em nível local, tem se caracterizado como uma ferramenta cada vez mais útil para o planejamento e gestão em saúde. Nessa perspectiva, a ocorrência de acidentes de trânsito requer apelo especial para o georreferenciamento, possibilitando melhor localização de áreas de risco (DIESEL, 2005).

Percebendo-se a relevância do uso do SIG, é importante ressaltar que a consistência dos dados contribui de maneira significativa para a potencialidade dos resultados dos estudos realizados. Sendo assim, os dados disponibilizados pelos órgãos públicos devem possuir clareza e especificidade com o maior número de observações possíveis.

Diante desse contexto, tem-se o seguinte o problema: como o SIG pode contribuir no gerenciamento de acidentes de trânsito na cidade Mossoró? Contudo, o objetivo do presente trabalho consiste em constatar as potencialidades de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) como ferramenta de apoio a tomada de decisão. Tal apoio serve de orientação para futuras implementações de políticas públicas, atendendo assim as carências da comunidade, pois, o conjunto de informações sobre acidentes de trânsito é fundamental para subsidiar a tomada de decisões nos diversos setores, que vão além da Saúde, tais como a Educação e a Fiscalização do Transporte, servindo de alicerce para a redução do risco de acidentes

O trabalho está estruturado em cinco seções: a primeira corresponde aos objetivos, a segunda, diz respeito ao referencial teórico, em seguida são apresentados os procedimentos metodológicos. Posteriormente são apresentados os resultados e discussões, e por último são abordadas as considerações finais.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

Demonstrar as potencialidades de um SIG como ferramenta de apoio a tomada de decisão.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Tabular um banco de dados dos acidentes de trânsito na cidade de Mossoró de maneira a usá-lo no geoprocessamento.

- Identificar os pontos com maiores ocorrências de acidentes de trânsito
- Identificar os locais de maior acidentalidade por tipo, dia da semana, hora e as características dos envolvidos nos acidentes.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 GEOPROCESSAMENTO E SUAS UTILIDADES

Nesta secção será exposto um breve histórico sobre o geoprocessamento, entendendo que as técnicas de localização de um certo objeto ou a incidência de um fenómeno no espaço tempo começaram bem antes da humanidade se quer conhecer a informática de maneira tão popular. Será abordado ainda, sobre os Sistemas de Informações Geográficas, seus aspectos mais comuns e sua utilização, bem como, sua contribuição no auxílio a tomada de decisão no âmbito da gestão pública. Em seguida destaca-se a importância do gerenciamento de bancos de dados de maneira que este possa produzir informações oportunas e precisas. Por último, a relevância de se conhecer as estatísticas e as consequências dos acidentes de trânsito e de como um sistema de informações geográficas pode ser útil neste sentido.

2.1.1 Breve histórico sobre geoprocessamento

No ano de 1854 houve uma grave epidemia de cólera em Londres, doença sobre a qual na época não se conhecia a forma de contaminação. John Snow identificou com um mapa da cidade a localização dos doentes de cólera e dos poços de água. Recorrendo a mapas em que se representava a distribuição geográfica de mortes por cólera, provou a associação entre estas e as regiões drenadas por águas contaminadas. Este trabalho revelou um vasto campo para as aplicações cartográficas na investigação dos problemas de saúde. (SCHOLTEN, 1991 *apud* PINA, 1998).

Os primeiros Sistemas de Informações Geográficas (SIG) surgiram na década de 1960, no Canadá, como parte de um programa governamental para criar um inventário de recursos naturais. Por não existirem monitores gráficos de alta resolução sua utilização era muito difícil, os equipamentos necessários eram muito caros, e a mão de obra altamente especializada e extremamente cara. Cada interessado precisava desenvolver seus próprios programas, o que demandava muito tempo e muito custo. (CÂMARA; DAVIS, 2001).

Durante os anos 1970 a expressão *Geographic Information System (GIS)* foi criada. Com o auxílio de novos recursos de *hardware*, tornando viável o desenvolvimento de *softwares* comerciais. Foi quando surgiu um dos primeiros sistemas comerciais de CAD (*Computer Aided Design*) base para os primeiros sistemas de cartografia automatizada.

Até então os altos custos do *hardware* e a pouca quantidade de pesquisa específica sobre o tema limitavam o seu crescimento. Na década de 1980, a tecnologia de sistema de informação geográfica inicia um período de crescimento acelerado e os SIG foram altamente beneficiados pelos avanços da microinformática e do estabelecimento de centros de estudos, sobre o assunto antes restrito a grupos de elite tornam-se consumíveis por toda a sociedade. Nos EUA, a criação dos centros de pesquisa que formam o NCGIA -*National Centre for Geographical Information and Analysis* (NCGIA, 1989) marcam o estabelecimento do Geoprocessamento como disciplina científica independente. (CÂMARA; DAVIS, 2001).

No decorrer dos anos 1980, a evolução dos computadores pessoais, dos sistemas gerenciadores de bancos de dados relacionais e a absorção de muitas funções de análise espacial, proporcionaram um alargamento do leque de aplicações de GIS. Com tudo isso acontecendo no mundo, em especial nos Estados Unidos, a inclusão do Geoprocessamento no Brasil inicia-se a partir do esforço de divulgação e formação de pessoal feito pelo prof. Jorge Xavier da Silva (UFRJ), no início desta mesma década. Soma-se a isto, o incentivo dado ao aparecimento de vários grupos interessados em desenvolver tecnologias relacionadas ao geoprocessamento, que foi a vinda ao Brasil, em 1982, do Dr. Roger Tomlinson, responsável pela criação do primeiro SIG (*Canadian Geographical Information System*). (CÂMARA; DAVIS, 2001).

2.1.2 Geoprocessamento e o Sistema de Informação Geográfica (SIG)

O geoprocessamento pode ser considerado como uma área de conhecimento que envolve disciplinas de Cartografia, Informática, Geografia e Estatística. As técnicas de tratamento e utilização da informação espacial envolvem conceitos de várias áreas de conhecimento. As técnicas de geoprocessamento mais utilizadas são: sensoriamento remoto, cartografia digital, estatística espacial e Sistemas de Informações Geográficas (SIG). (SCHEIDEGGER; CARNEIRO; ARAUJO, 2013).

Segundo Silva (2003), dados geográficos possuem quatro aspectos comuns: a descrição do fenômeno geográfico, sua posição geográfica, relacionamentos espaciais com outros fenômenos geográficos, intervalo de tempo em que o fenômeno existe ou é válido.

O geoprocessamento é a integração do processamento digital de imagens, automação de projetos, capacitação, organização e desenho de mapas e os sistemas de informações geográficas, podendo ser definido ainda como um conjunto complexo de técnicas

computacionais para coleta, tratamento, manipulação e apresentação de dados espaciais. (MOURA, 2014).

Para Câmara e Davis (2001), os SIGs, permitem realizar análises complexas, ao integrar dados de diversas fontes e ao criar bancos de dados georreferenciados, tornando possível automatizar e digitalizar a produção de documentos cartográficos. Sendo assim, pode-se perceber que o SIG permite uma maior possibilidade de integrar dados e informações especializadas em um ambiente passível de análise e manipulação com a geração de informações que embasam melhor a gestão pública.

Através dos SIGs pode-se definir cenários, simulações de fenômenos, considerando-se as tendências observadas, bem como julgamentos de condições estabelecidas. Os SIGs têm evoluído no que diz respeito ao tratamento de dados. O conjunto de dados cartográficos e alfanuméricos nos mostram informações claras, mas ainda existem as relações espaciais ou lógicas, e o ponto central do SIG está em esclarecer essas relações. (MOURA, 2014).

Com a utilização de um SIG é possível realizar análises espaciais mais complexas, integrando dados das mais variadas fontes, manipulação de grande volume de dados e recuperação rápida de informações armazenadas.

Secondini (1988 p. 96 *apud* MOURA, 2014), destaca os benefícios do SIG:

... tornam possível a construção sempre mais analítica e objetiva da organização territorial de um lado e, por outro lado, faz emergir novos elementos de conhecimento e novas sugestões de interpretações relacionadas a particulares fenômenos econômicos e sociais, em função de sua distribuição.

Acrescentando-se a isso, Silva (2003) ressalta que a ferramenta SIG “torna possível a captura, modelagem, manipulação, análise e apresentação de dados referenciados geograficamente”. Essa ferramenta possui quatro componentes que correspondem a captura de dados, armazenamento, análise e apresentação.

Produtos gerados por um SIG estão geralmente vinculados ao espaço físico, porém podem trabalhar com fenômenos climáticos, humanos, sociais e ainda econômicos. Isso resulta em uma relevante ferramenta para se conhecer melhor uma certa região. (FITZ, 2008).

Soares e Morávia (2015), demonstram a importância da utilização de SIG no setor de transporte apresentado pela figura 1. Através da utilização de ferramentas geográficas é possível encontrar caminhos ou, eventualmente, determinar a “melhor” (mais curta ou mais rápida) rota para entrega de produtos e serviços.

Figura 1 - Melhor caminho: roteiro de inspeção



Fonte: LABGEO/EPUSP

Disponível em: <http://www.devmedia.com.br/sistemas-de-informacoes-geograficas-aplicacoes-e-utilidades-parte-01/7782>

Persegona e Gama (2004 p.1 *apud* SOARES; MORÁVIA, 2015):

O Sistema de Apoio a Decisão com Informações Georreferenciadas é uma ferramenta que auxilia aos tomadores de decisão de órgãos públicos ou empresas na elaboração, implantação e acompanhamento de projetos e/ou programas governamentais pela criação de mapas que podem utilizar múltiplas camadas de informações de distintas origens, tais como *shapes* elaborados em Sistemas de Informações Georreferenciadas e fotografias de satélites. Para esta finalidade o georreferenciamento vem se mostrando extremamente útil para realizar avaliações espaciais do território, no estudo de fenômenos em diversas áreas, principalmente para suporte à tomada de decisão [...].

Considera-se inicialmente as informações que são mensagens recebidas sob forma de dados. Uma mensagem dessas torna-se informação se o seu receptor consegue compreender o seu conteúdo, isto é, associar a ela, mentalmente, um significado”. (SETZER 2004 *apud* SOARES; MORÁVIA, 2015 p. 5).

2.1.3 As utilidades do Sistema de Informações Geográficas

Percebe-se que vários usuários observando fenômenos geográficos diversos, tem visões e objetivos distintos uns dos outros. Tendo isso em vista, entende-se que os vários dados, sejam eles geográficos ou não geográficos tem graus de relevância diferentes, para determinadas finalidades eles podem ser bastante significativos, enquanto para outras pouco importa. (MAEDA; SALES; SIMONATO, 2016).

O geoprocessamento influencia as áreas de cartografia, análise de recursos naturais, transportes, comunicações, energia e planejamento urbano e regional. (CÂMARA; DAVIS, 2001).

Conforme Antunes (2012), a partir da década de 1980 o sistema de informações geográficas ampliou-se com o aparecimento de *softwares* específicos para as seguintes áreas: meio ambiente, segurança pública, transportes, telecomunicações, agricultura, *marketing*, jornalismo, sanitária, obras de engenharia, turismo e serviços de emergência.

Os autores Maeda, Sales e Simonato (2016), apresentam exemplos de aplicações e utilidades do SIG de acordo com suas características e particularidades: podem auxiliar o gerenciamento da logística, administração de diversas tarefas relacionadas a transportes, sendo útil no monitoramento de ferrovias e rodovias. Podendo-se encontrar caminhos, e determinar a rota mais curta ou rápida para entrega de produtos e a prestação de serviços. Além disso a ferramenta permite visualizar o volume de tráfego em ruas e rodovias, analisando as relações entre volume e as dimensões das vias que o suportam.

O SIG pode ser aplicado ainda em redes de infraestrutura como serviços de água, luz, telefone e redes de drenagem. Todos os cabos telefônicos, transformadores de energia, canos de água possuem uma localização geográfica. Esta tecnologia tornou-se relevante para distribuição e transmissão de energia, abastecimento de água, e seu constante monitoramento ajuda identificar perdas técnicas e/ou comerciais que venham afetar o faturamento. Na área de telecomunicações, uma ferramenta SIG auxilia na localização dos consumidores, sendo útil no entendimento da correlação entre cobertura de sinais, resultados de testes, requisições de consumidores, receitas e lacunas existentes. Após a implementação de um SIG é possível realizar estudos de mercado para compreender as necessidades do cliente, georreferenciando assinantes de linhas telefônicas, internet ou até mesmo Tv à cabo.

O SIG aplicado ao planejamento e gerenciamento urbano pode ser usado nas prefeituras para melhorar os serviços oferecidos e as decisões tomadas em benefício público, dentre eles:

- Planejamento: gestão da cartografia, gestão do cadastro de logradouros;
- Finanças: gestão do cadastro imobiliário, gestão da planta genérica de valores;
- Saúde: controle do atendimento (Unidade Básica de Saúde, hospital, pronto socorro);
- Educação: controle de matrículas, gestão de dados de evasão escolar;
- Obras: gestão de limpeza urbana, cadastro das rotas de coleta de lixo;
- Abastecimento: distribuição de merenda escolar.

Geomarketing: nessa vertente o geoprocessamento poderá ser utilizado para análise da localização de instalações de lojas e postos de serviço; determinação de território de vendas;

levantamento do comportamento do consumidor por área ou região; análise do potencial de consumo por região; localização e área de atuação da concorrência.

Meio ambiente: monitoramento de áreas de proteção ambiental; análise de áreas destinadas à deposição de rejeitos sólidos ou químicos; elaboração de roteiros para exploração de turismo ecológico e de aventura; monitoramento e identificação de áreas de desastres ambientais; identificação e localização de áreas com florestas nativas, parques e reservas; auxílio preservação da biodiversidade, da distribuição espacial das espécies da fauna e da flora; análise da densidade populacional, excesso ou risco de extinção das espécies animais e vegetais; na agricultura de precisão, com informações sobre produtividade e condições da cultura e do terreno.

Piroli (2010) cita vários exemplos de aplicações dos SIGs:

- Determinação de áreas economicamente mais propícias a uma cultura agrícola;
- Determinação de áreas com risco à erosão;
- Geração de mapas de acidentes de trânsito ocorridos em determinados períodos, em determinada região;
- Delimitação de áreas de proteção e preservação;
- Previsão de safras agrícolas;
- Estudo de capacidade de uso das terras;
- Planejamento do escoamento da produção;
- Cadastros de espécies vegetais e animais;
- Escolha da melhor área para implantação de escolas, hospitais, creches, comércios, indústrias, represas...;
- Zoneamentos ambientais, econômicos, sociais...
- Monitoramento ambiental;
- Modelagens de expansão de atividades ou ocupações.

2.1.4 A Utilização do SIG na gestão pública

Com a finalidade de otimizar gastos, tempo e direcionar, com mais precisão, os recursos públicos, em sua maioria escassos, são utilizadas ferramentas que realizam o tratamento de dados espaciais e outras informações para serem aplicadas em diferentes setores das organizações públicas.

De acordo com Cordovez (2002), no âmbito municipal existem problemas que são característicos da gestão pública e que, para solucioná-los, em determinados prazos, só seria possível com o auxílio de algumas tecnologias relacionadas ao georreferenciamento.

A utilização dessas geotecnologias é bastante ampla no que tange a administração de um município. Por exemplo: qual é o melhor lugar para construir um novo posto de saúde; quais são as áreas da cidade não atendidas eficientemente pelo sistema de transporte coletivo; deseja-se realizar uma análise para melhor distribuição de matrícula escolar e otimizar a rede pública de educação fundamental; quais dos domicílios que ocupam irregularmente uma área da cidade; quais são as áreas de risco ambiental da cidade, entre outras. (CORDOVEZ, 2002).

Uma ferramenta como o SIG aplicada na gestão de uma prefeitura pode melhorar os serviços oferecidos, auxiliando nas decisões tomadas e no planejamento. O cadastro de ruas e avenidas, cadastro imobiliário, o controle do atendimento nos hospitais e unidades básicas de saúde, o controle de matrículas escolares, bem como a evasão escolar, na gestão de limpeza urbana (neste sentido o SIG auxiliaria no cadastro de rotas de coleta de lixo). (MAEDA; SALES; SIMONATO, 2016).

Todos esses fatores contribuem para analisar a gestão pública bem como direcionar para as carências de determinada região. Isso proporcionará aos formuladores de políticas públicas uma análise mais robusta. Os autores Silva e Mendes (2003) enfatizam que com a evolução da tecnologia de geoprocessamento e consequentemente do SIG, os investimentos têm se tornado cada vez mais importantes para a tomada de decisão em diversas áreas.

2.2 TOMADA DE DECISÃO

Em uma organização existem problemas dos mais simples aos mais complexos, envolvendo riscos e incertezas. Quanto mais complexas as decisões a serem tomadas, torna-se mais necessária a participação de várias pessoas nos vários níveis da organização. (SHIMIZU, 2010).

Conforme Oliveira (2010), a tomada de decisão consiste em um processo complexo, isso se dá em virtude de ela incluir diversos fatores como as aprendizagens anteriores e a auto-observação sobre situações variadas, podendo ocasionar a insegurança, o medo e a resistência. O dia a dia das organizações está permeado de complexidades e envolvida num contexto de competitividade constante. Elementos como falta de tempo, informações inadequadas e limites orçamentários aumentam esta complexidade. (OLIVEIRA, 2010).

Quando não se analisa o ambiente de forma tradicional é gerado ganhos, no que diz respeito ao aumento da objetividade, cria-se com isso a alternativa para tomadas de decisões mais fundamentadas e menos subjetivas. Os resultados disso são menos retrabalho nas instituições e uma melhor e maior racionalização dos recursos financeiros. (SOARES; MORÁVIA, 2015).

2.2.1 Etapas para a tomada de decisão

Bazerman (2004 *apud* OLIVEIRA, 2010) cita as cinco etapas para a aplicação de um processo racional na tomada de decisões. Neste contexto é perceptível de como um precede o outro:

- Definir o problema: um problema existe quando há uma divergência entre o estado que existe e um estado que almeja alcançar.
- Critérios de decisão: após a definição do problema, o tomador de decisões precisa identificar e determinar o que é relevante para decidir.
- Pesar os critérios identificados: isso irá lhe oferecer uma correta prioridade nas decisões.
- Definir possíveis alternativas: estas devem funcionar para a resolução do problema.
- Classificar cada alternativa segundo cada critério ou cálculo da decisão ótima: após elaborar as alternativas, será necessário analisar criticamente cada uma delas em relação aos critérios ponderados e selecionar aquela que melhor se enquadra.

Tomar decisões é uma ação aplicada a estrutura organizacional e as funções administrativas e operativas da organização. (CRUZ; BARRETO; FONTANILLAS, 2014).

“Os problemas a serem resolvidos no município possuem uma determinada localização, e o conhecimento deste último permite um maior número de acertos na tomada de decisões”. (MEDEIROS, 2008, p. 4).

A importância das ferramentas georreferenciadas para a tomada de decisão na visão de Soares e Morávia: (2015, p. 23):

A utilização de ferramentas georreferenciadas nos processos de tomada de decisão podem possibilitar economia de recursos ou até mesmo aumento de receita. Alguns usos podem não ter retorno financeiro, mas podem proporcionar outros tipos de benefícios, tais como melhores decisões, melhores serviços à população, e melhor imagem à organização.

As ações dos gestores públicos municipais devem ser norteadas às necessidades específicas da comunidade para serem compatíveis com a realidade dos municípios. (MEDEIROS, 2008). É importante ressaltar que isso não deve ocorrer apenas no âmbito

municipal, mas nas demais esferas do governo, federal e estadual. Medeiros (2008) salienta e atenta principalmente a necessidade de focalização no município, tendo em vista ela ser a menor esfera administrativa, e isso possibilita uma atenção especial para tomada de decisões mais fundamentadas.

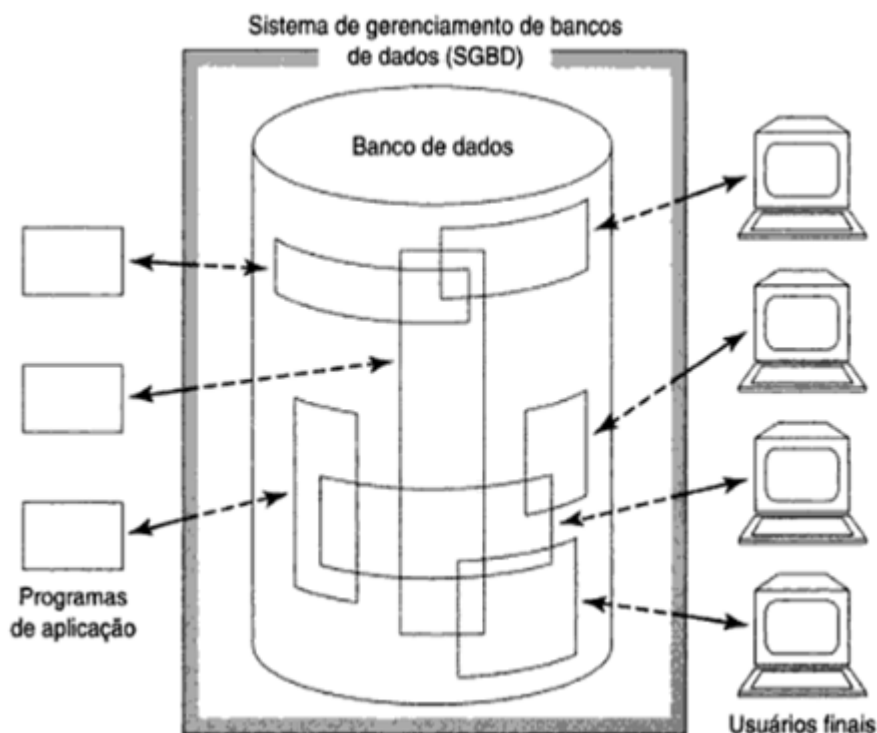
2.3 BANCO DE DADOS

As organizações, de um modo geral, sempre tiveram uma infinita gama de informações sobre suas atividades, fossem sobre produtos ou em serviços. A quantidade em estoque, preços de compras e de vendas, quanto comprar, volume de vendas, por quanto vender etc., contudo esses dados nem sempre foram tão bem organizados ou nem sempre estiveram à disposição de imediato como hoje se tem. As dificuldades em armazenar tais informações, e posteriormente buscá-las de maneira eficaz, eram problemas do cotidiano das grandes e pequenas empresas, sem falar na quantidade de dados armazenados que muitas das vezes eram repetitivos ou quase sempre desnecessários. Soma-se a isto os problemas na troca de informações entre os vários departamentos de uma grande empresa, surgindo, com isso, a dificuldade na criação de novos projetos e alguma mudança nos já existentes.

O problema principal está no gerenciamento e isolamento das informações, este por sua vez deve ser centralizado garantindo que cada departamento tenha as informações necessárias sem duplicidades e em tempo hábil, e ainda dar uma certa segurança que a edição dos dados sejam feitas pelos setores responsáveis por elas, criando algumas restrições de acesso aos demais.

Na visão de Dante (2004) de forma geral, a finalidade de um sistema de banco de dados é manter registros, armazenar informações, dando acesso a usuários que buscam e possam atualizar tais informações quando acharem necessário. O mesmo autor enfatiza que informações neste sentido é qualquer coisa que tenha um significado e que possa auxiliar de maneira geral a todos os envolvidos, sejam as organizações ou os indivíduos nelas inseridos. Conforme a figura 2 pode-se perceber que o sistema de banco de dados e seus principais componentes, que são os dados, *hardware*, *software* e usuários.

Figura 2 - Representação simplificada de um sistema de banco de dados



Fonte: Dante, 2004, p. 6

O sistema gerenciador de banco de dados (SGBD) como seu próprio nome já diz, é um *software* utilizado para gerenciar banco de dados. O SGBD permite inserir dados em um banco de dados, no mesmo instante em que impede dados conflitantes, além de recuperar uma grande quantidade de dados. O SGBD tanto pode proteger a segurança do banco de dados como também permite que seja usado por várias pessoas ao mesmo tempo. (TAKAHASHI; AZUMA, 2009).

Uma empresa muito importante relacionada a criação de banco de dados é a IBM (*International Business Machines*). O primeiro modelo proposto pela IBM foi o “modelo hierárquico” onde os dados eram armazenados hierarquicamente. Além deste primeiro modelo, ela criou ainda o Modelo em rede que permitia armazenar os arquivos. Porém, esses modelos ainda não facilitavam o relacionamento entre os dados. Foi então que surgiu o modelo relacional. Este último é utilizado até hoje. Os bancos de dados precisam estar relacionados entre si e devem representar algo que tenha sentido, exemplos disso são os arquivos de um banco (nome de clientes, saques ou depósitos efetuados).

Para Laudon e Laudon (1999 p. 121 *apud* SILVA, 2008) “devido aos desorganizados métodos de armazenamento e de recuperação de informação, muitas empresas não conseguem produzir informações oportunas e precisas”.

O principal objetivo de ter dados gerenciados em uma determinada organização é garantir que os dados necessários estejam bem organizados, de maneira a atender as necessidades de informações de todos os usuários envolvidos, utilizando sistemas de informações fundamentais para oferecer as mais diversas soluções em tempo hábil, com facilitado acesso ao longo do tempo. (SILVA, 2008).

Sabendo-se que os acidentes de trânsito correspondem a uma das principais causas de morte no mundo, o gerenciamento dos dados sobre o assunto torna-se necessário. Diante disso, Souza (2011) ressalta a consequência que o pouco cuidado dedicado à coleta dos dados de acidentes de trânsito acarreta para a credibilidade dos resultados de pesquisas sobre este tema.

Segundo o mesmo autor, o preenchimento dos formulários pode ser feito tanto no local e momento em que o acidente ocorreu ou posteriormente em local mais apropriado. Existem ainda algumas particularidades relacionados ao preenchimento dos boletins de ocorrência e que podem prejudicar a qualidade dos dados que são: 1) o estado emocional das pessoas envolvidas nos acidentes pode estar bastante alterado, prejudicando a reação delas ao preencher algum questionário ou responder simples perguntas; 2) as vítimas podem necessitar de atendimento com urgência, nestes casos é habitual que o registro das informações tanto do acidente como dos dados dos envolvidos seja preenchido depois do ocorrido, na entrada do pronto socorro ou em delegacia de polícia. O que poderia acontecer nesses casos, são as vítimas não conhecer o local da ocorrência do acidente e provavelmente esses campos serão deixados em branco ou ficarão incompletos; 3) em casos onde os registros são realizados pelas equipes dos prontos socorros. No tocante a isso, a preocupação básica desses profissionais é com as condições de saúde dos envolvidos nos acidentes e, na maioria das vezes, não deem a devida importância ao preenchimento correto dos dados referente ao local da ocorrência dos acidentes; 4) por último, mas não menos importante, existem mudanças dos nomes dos logradouros, vias com nomes repetidos, inexistência de placas indicativas dessas ou até mesmo a numeração dos imóveis. Todos esses fatos podem prejudicar a qualidade dos dados. (SOUZA, 2011)

Gold (1998) evidencia sobre a importância de as informações sobre os acidentes estarem completas desde o boletim de ocorrência, pois a insuficiência de informações no registro daquele acidente o torna incapaz de fazer parte dos estudos sobre o caso, afetando muitas vezes na descoberta das causas do acidente.

Para Teodoro, Alcântara e Barbosa (2014) a coleta e a qualidade dos dados obtidos referentes aos acidentes de trânsito que chegam aos responsáveis, tomadores de decisão, quando apresentam imprecisões, os tornam impossibilitados de serem utilizados.

2.4 ACIDENTES DE TRÂNSITO

Acidente é um evento aleatório fora do controle do homem, causado por força externa, deixando ferimentos tanto no corpo quanto danos a mente. Para Waiselfisz (2013, p. 8), “normalmente, entende-se por acidente aquilo que é casual, fortuito, imprevisto, não planejado, um evento não intencional que produz danos e/ou ferimentos”. Acidente de trânsito pode ser definido como evento que envolva pelo menos um veículo em circulação, por uma via, seja este motorizado ou não.

Conforme Raia Junior e Santos (2006) os acidentes de trânsito são classificados como:

- i) Colisão: pode ser frontal, traseira, lateral e transversal estas ocorrem com a batida de dois ou mais veículos em movimento;
- ii) Choque: acontece quando um veículo em movimento se choca contra (ou com) algum objeto fixo;
- iii) Atropelamento: acidente entre um veículo em movimento e um ou mais pedestres;
- iv) Capotamento: ocorre quando um veículo gira em torno de um de seus eixos;
- v) Tombamento: quando um veículo tomba em uma de suas laterais;
- vi) Engavetamento: quando mais de dois veículos colidem no mesmo sentido de deslocamento.

A violência do trânsito no Brasil não é um acontecimento casual ou exclusivo de grandes cidades como São Paulo e Rio de Janeiro, nem tão pouco um problema nacional, e sim mundial. (DANNA, 2011).

Souza (2011) destaca a importância de utilizar o SIG como ferramenta para analisar dados espaciais. A utilização do SIG em pesquisas sobre acidentes de trânsito possibilita resultados mais eficazes quando o objetivo é reconhecer a distribuição espacial dos mesmos. Os resultados apresentados pelo autor ressaltam que há dificuldades na coleta de dados de acidente de trânsito, devido principalmente à falta de cuidado por parte do poder público de quem é responsável pela coleta de dados. Sendo assim, faz-se necessário o investimento na coleta de dados para que sua manipulação tenha uma maior precisão possível.

Freitas *et al.* (2015) analisou o uso de Sistema de Informação Geográfica para os Serviços de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) para a cidade de Feira de Santana no estado da Bahia. Utilizando como metodologia dados de ocorrências, dados censitários e sua espacialização, para o período de 2010 a 2013. Os principais resultados encontrados relatam, que as principais ocorrências são nos bairros que estão localizadas as atividades comerciais e bancárias. No entanto, as principais ocorrências com traumas estão localizadas em bairros

periféricos. Isso salienta a importância da ferramenta SIG para apoio a administração pública, principalmente na área de saúde pública.

A autora Paiva (2016) demonstrou de forma descritiva e explicativa as características dos envolvidos em acidentes de trânsito na cidade de Mossoró-RN. Os dados utilizados na pesquisa foram disponibilizados pela Secretaria de Mobilidade Urbana - SEMOB de Mossoró no período de janeiro a junho de 2015. Os resultados demonstraram que há uma necessidade de atenção especial aos locais que possuem maiores índices de acidente. Além disso, o autor ressalta que o conhecimento cada vez mais preciso das características dos acidentes de trânsito constitui informação relevante para elaboração e planejamento de políticas públicas, voltadas para diminuição dos acidentes de trânsito.

2.4.1 Fatores que contribuem para segurança nas vias

Para entendermos o que caracteriza uma via segura se faz necessário ter pelo menos uma noção das prováveis causas dos acidentes de trânsito. Segundo estudos do Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA), os acidentes de trânsito podem ser resultantes de vários fatores: o desenvolvimento urbano descontrolado em áreas no entorno das rodovias; condições inadequadas da engenharia de tráfego (por exemplo, falta de passarelas, fluxos dos veículos de sentido duplo); excesso de velocidade por parte dos condutores de veículos; comportamento inadequado por parte de pedestres; condições inadequadas da frota de veículos; condições meteorológicas desfavoráveis (LIMA *et al.*, 2008).

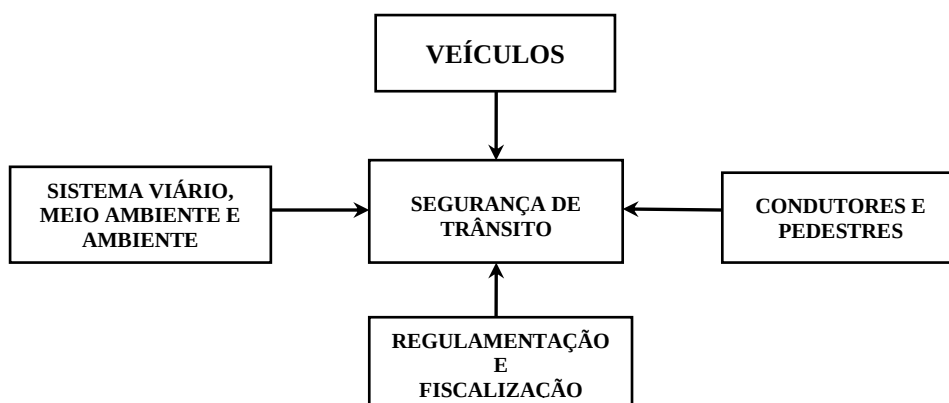
Tem-se ainda os congestionamentos habituais que têm impacto na saúde pública, podendo afetar a todos, especialmente aos motoristas que após longas horas de espera, são levados a altos níveis de estresse. O próprio trânsito em si gera condições que afetam à saúde, como os ruídos e a contaminação atmosférica.

As combinações de vários fatores corroboram para que um acidente de trânsito possa ocorrer. Visando facilitar a compreensão da segurança do trânsito Gold (1998) divide os principais componentes do processo em variáveis tais como: veículo, o homem, ambiente institucional, a infraestrutura da via e o meio ambiente que promove a interação.

Nos acidentes de trânsito existem aspectos considerados comuns para sua ocorrência e para se ter um melhor entendimento de seu diagnóstico é necessário envolver, além da engenharia, estudos de várias outras disciplinas, a saber: a psicologia, a medicina, a segurança e o urbanismo. Para Gold (1998) existem fatores que podem afetar a segurança do tráfego

(Figura 3) e a eliminação de um desses fatores, reduziria significativamente a probabilidade da ocorrência de um acidente.

Figura 3 - Fatores que afetam a segurança do tráfego



Fonte: GOLD (1998).

Os veículos estão, neste sentido, relacionados as condições físicas e mecânicas dos mesmos. Exemplos de causas veiculares nos acidentes são: falhas no sistema de freios, condições de conservação dos pneus, da suspensão e o não acionamento dos *airbags*.

O fator humano é representado pelos pedestres e condutores, ou seja, tudo relacionado ao comportamento das pessoas envolvidas nos acidentes tais como: sexo, idade, ingestão de bebidas alcoólicas, drogas em geral, desconhecimento do trajeto, excesso de velocidade, manobras arriscadas e distração. Diante disso, o ser humano torna-se o ator principal, podendo desempenhar o papel de pedestre, ciclista, motorista e motociclista.

A regulamentação e legislação de trânsito, bem como a polícia e os órgãos de trânsito, estão dentro dos fatores institucionais.

Nos fatores relativos a estrutura da via, estão os elementos relacionados as suas próprias características, podendo ser físicas, técnicas e geométricas, a ocupação do solo bem como a sinalização viária (verticais, horizontais, semaforicas e de obras auxiliares).

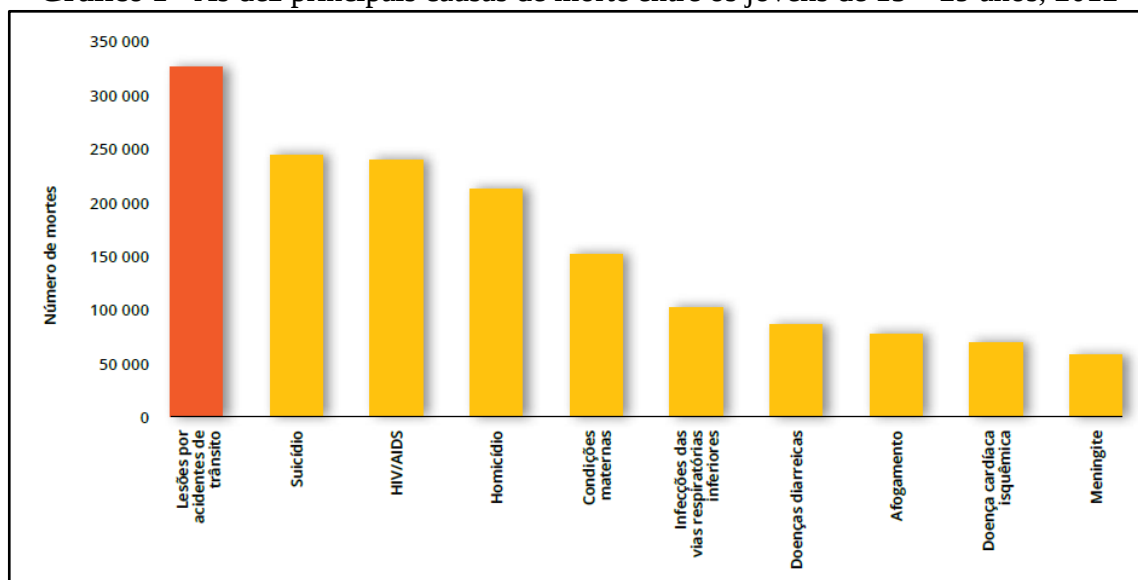
Fatores ditos como ambientais que contribuem para a ocorrência de acidentes de trânsito, são os fenômenos da natureza, as condições climáticas tais como a chuva, neblina, e a luminosidade.

2.4.2 Estatísticas de Mortalidade no Trânsito

Para entender a importância de estudar maneiras de reduzir as consequências dos acidentes de trânsito é necessário ter conhecimento de onde e como ocorrem os acidentes. O

Brasil carece de estatísticas, porém poucas são as cidades que disponibilizam relatórios sobre acidentes de trânsito. Apesar da pouca publicidade é possível encontrar dados agregados dos acidentes, tais como o Mapa da Violência 2013, que demonstra um panorama da evolução da violência no trânsito. Segundo este relatório, os acidentes de trânsito representam a 3ª causa de mortes na faixa etária de 30-44 anos, a segunda causa está na faixa de 5-14 anos, e na faixa de 15-29 anos o acidente de trânsito é a principal causa de morte no mundo (Gráfico 1). As mortes são o sinal de como anda a violência no trânsito, representando com isso, o grau extremo dessa violência (WAISELFISZ, 2012).

Gráfico 1 - As dez principais causas de morte entre os jovens de 15 – 29 anos, 2012



Fonte: Organização Mundial de Saúde, Estimativas da Saúde Mundial, 2014.

Estudos divulgados em 2010 e 2013 pela Organização Mundial da Saúde (OMS), mostram que no ano de 2010, aconteceram 1,24 milhão de mortes por acidente de trânsito em 182 países do mundo e, entre 20 a 50 milhões de pessoas que não vão a óbito sobrevivem com traumas e feridas.

Utilizando dados da OMS Waiselfisz (2013) destaca que 90% dessas mortes aconteceram em países com rendimentos baixos ou médios que, em conjunto, possuem menos da metade dos veículos do mundo. Se nada for feito, a OMS estima que deveremos ter 1,9 milhão de mortes no trânsito em 2020 e 2,4 milhões em 2030.

2.4.3 Década de ação pela segurança viária (2011-2020)

Reduzir o número global de mortes e lesões relacionadas ao trânsito até 2020 é uma das novas metas dos objetivos de desenvolvimento sustentável. Esta meta incentiva aos países envolvidos colocarem em execução medidas que possam deixar suas vias mais seguras. Segundo a OMS, leis de trânsito mais rígidas seguidas de educação podem reduzir mortes relacionadas ao trânsito, visto que tais leis melhoram o comportamento dos usuários, reduzindo com isto as colisões.

2.4.4 Custos Socioeconômicos gerados pelos acidentes de trânsito

O mapa da violência destaca que os acidentes de trânsito já representam um custo global de US\$ 518 bilhões/ano (OSM, 2013). Segundo este mesmo relatório, as taxas de mortalidade no trânsito apontam para além de números estatísticos das mortes. Entre a eficiência dos mecanismos na gestão do trânsito e condições de segurança dos veículos estão as respostas aos acidentados, e as condições de atendimento médico-hospitalar, como fatores que podem reduzir as mortes por lesões no trânsito. (WAISELFISZ, 2013).

A perda de uma vida humana jamais poderá ser calculada, nem tão pouco os traumas psicológicos deixados pelos acidentes de trânsito, não só nas vítimas, mas em seus familiares. Contudo, existem custos econômicos que abalam diretamente o poder público, as famílias, e a sociedade de maneira geral, os quais podem ser ponderados por meio e mecanismos específicos de cálculo.

Conforme o IPEA (2014) no ano de 2014 ocorreram cerca de 170 mil acidentes de trânsito em rodovias federais brasileiras, e estes geraram um custo de R\$ 12,3 bilhões. Sendo que 64,7% desses custos estavam relacionados às vítimas dos acidentes, como cuidados com a saúde e perda de produtividade devido às lesões ou morte, e 34,7% estavam correlacionados aos veículos, como danos materiais e perda de cargas, além dos procedimentos de remoção dos veículos acidentados (tabela 1).

Tabela 1 - Custo de acidentes nas rodovias federais (2014)

Custos	Descrição	Valor (R\$)	Valor (%)
Associados às pessoas	Despesas hospitalares; atendimento; tratamento de lesões; remoção de vítimas; e perda de produção.	7.958.883.201,04	64,72
Associados aos veículos	Remoção de veículos; danos aos veículos; e perda de carga.	4.268.587.302,76	34,71
Institucionais e danos a propriedades	Atendimento e processos e danos à propriedade pública e à privada.	70.850.037,27	0,58
Total		12.298.320.541,07	100,00

Fonte: IPEA, DENATRAN e ANTP (2006), com atualização da base de acidentes da PRF (2014).

Após análise dos custos isoladamente o IPEA (2014) constatou que o maior valor estabelecido se refere à perda de capacidade produtiva das pessoas (43%), os impactos dessa perda de produção recaem sobre a previdência social e sobre as famílias, em consequência de seu empobrecimento. O segundo maior custo é o dano veicular, representando cerca de 30% do total, seguido dos custos hospitalares (20%). Em média, cada acidente custou à sociedade brasileira R\$ 72.705,31, sendo que um acidente envolvendo vítima fatal teve um custo médio de R\$ 646.762,94.

2.5 O SERVIÇO DE ATENDIMENTO MÓVEL DE URGÊNCIA

O Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU 192) é um serviço prestado à população em geral, seja por meio de orientações ou envio de veículos tripulados por equipe médica, funciona de forma gratuita, 24 horas por dia através do número 192, acionado por uma Central de Regulamentação das Urgências. Em 2014 o Ministério da Saúde já tinha habilitado 2.965 unidades móveis, sendo 2.382 Unidades de Suporte Básico, 567 Unidades de Suporte Avançado e 217 Motolâncias, 9 Equipes de Embarcação e 7 Equipes Aeromédicas. O atendimento funciona a partir do chamado telefônico para o número 192, a ligação é atendida por técnicos onde prestam orientações ao mesmo tempo em que são coletadas informações sobre as vítimas e sua localização. (PORTAL DA SAÚDE, 2014).

3 METODOLOGIA

Este trabalho pode ser classificado como sendo uma pesquisa de níveis descritivo e explicativo. Segundo Gil (2010) o método de pesquisa descritivo tem como principal característica a utilização de técnicas que seguem um certo padrão de coleta de dados, podem ainda, em alguns casos, determinar a natureza das relações existentes entre variáveis estudadas. O mesmo autor destaca sobre as pesquisas explicativas, que tem como foco central os fatores que contribuem para o entendimento da ocorrência de fatos ou fenômenos, sem a manipulação dos mesmos, para descobrir a frequência com que o fenômeno ocorre e a relação desse fenômeno com os demais fatores. (GIL, 2010).

A área de estudo compreende o município de Mossoró-RN, situada no Oeste Potiguar. De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE no ano de 2016 a população estimada será de 291.937 habitantes, densidade demográfica 2010 (hab/km²) é 123,76, distribuídos em uma área territorial de 2.099,333 km², é a segunda cidade mais populosa, e o maior município do estado, estando a 281 km de distância da capital, Natal-RN.

Para atender os objetivos do estudo, será adotado como procedimentos técnicos, a pesquisa bibliográfica, a coleta de dados e o método estatístico. Com os dados será realizado a construção de um modelo de gerenciamento de acidentes de trânsito em plataforma SIG.

3.1 DESCRIÇÃO DO LOCAL DE PESQUISA

A área de estudo está circunscrita à área urbana da cidade de Mossoró, a qual tem acesso a vários municípios do Rio Grande do Norte, e estados vizinhos através de rodovias federais e estaduais, interligados por três rodovias federais, a BR-405, que liga as cidades de Mossoró a Cajazeiras na Paraíba; a BR-304, que liga Natal, até Russas no Ceará; a BR-110, que inicia no município de Areia Branca/RN, passando por Mossoró e seguindo no sentido sul, até Catu, na Bahia.

3.2 COLETA E TRATAMENTO DOS DADOS

3.2.1 Banco de dados da Secretaria de Mobilidade Urbana (SEMOB) e Departamento de Polícia Rodoviária Estadual (DPRE)

Gold (1998) classifica os acidentes de trânsito como sem vítimas, ou seja, aqueles que resultem somente danos materiais e com vítimas, aqueles que em seu resultado ocasionam ferimentos para pelo menos um dos envolvidos.

Observa-se que as informações obtidas tanto na Secretaria de Mobilidade Urbana (SEMOB) quanto no Departamento de Polícia Rodoviária Estadual (DPRE) foram consolidadas em planilha eletrônica do programa Microsoft Excel®, porém com grande diferença entre as duas. Os dados da SEMOB são mais bem detalhados; além dos números dos boletins de ocorrência a qual o acidente se refere, os dados indicam o tipo de acidente (colisão frontal, lateral, choque, tombamento, capotamento etc.), veículo envolvido (carro, cargas, motocicleta, ônibus etc.) e ainda, informações mais detalhadas, como a marca e modelo do veículo, e placa completa onde indica a cidade e estado do mesmo. Nos registros constam também o período (horário, dia, mês, ano etc.) local (trecho, interseções, ruas, etc.), indicando ainda as características das pessoas envolvidas como sexo, idade, se a pessoa é habilitada ou não, e qual categoria da habilitação e etc. Todas essas informações dão a possibilidade da criação de uma tabela dinâmica capaz de verificar relações entre os envolvidos nos acidentes como qual a idade dos condutores envolvidos em colisão frontal ou ainda dos envolvidos nos acidentes com motocicletas quantos são desabilitados. Contudo, a SEMOB faz registro apenas dos acidentes sem vítimas, coletando informações somente dos danos materiais.

O DPRE faz registro dos acidentes de trânsito com vítimas, entretanto seus registros não seguem a lógica utilizada pelo SEMOB, impossibilitando assim que sejam estabelecidas relações causais entre os envolvidos. As informações coletas pelo DPRE informam tão somente o tipo de veículo envolvido no acidente (carro, cargas, motocicleta, ônibus etc.) e tipo de acidente (colisão frontal, lateral, choque, tombamento, capotamento etc.). Porém, a forma como os dados são armazenados em uma planilha Excel não permite demonstrar, por exemplo: quais carros se envolveram com colisão frontal, ou lateral; quem estava conduzindo este veículo, qual o sexo do condutor; ou ainda se o condutor possui ou não habilitação e qual categoria da mesma. Partindo do pressuposto que os dados carregados nos BO's estão sempre completos, constando tanto os dados das vítimas (sexo, idade, habilitação, etc.) quanto os dados dos veículos (placa, ano de fabricação, modelo, etc), bem como o tipo de acidente. Neste sentido o problema

concerne no momento em que o agente responsável transfere os dados constantes no B.O. para o banco de dados e não preenche todas informações necessárias para se constituir as relações entre as variáveis citadas do referido acidente.

Os dados utilizados na pesquisa correspondem aos acidentes de trânsito, sem vítimas, ocorridos na cidade de Mossoró-RN, por meio de banco de dados consolidadas em planilha eletrônica do programa Microsoft Excel© a partir de Boletins de Ocorrência de Acidentes de Trânsito (BOAT) (Anexo A). O período de análise é de 1º de janeiro de 2015 a 30 de junho de 2015.

3.2.2 Criação do Mapa Georreferenciado

Como método para obtenção das vias urbanas de Mossoró, foi feita uma busca dos dados junto a provedores de informações remotas que estavam disponíveis em programas SIG.

Para isso foi usado o programa *Qgis* versão 2.14, por meio do “menu” “Web”, foi acessado o “plug in” “open Street Map”, que fornece dados de malhas viárias de várias localidades do mundo. Com o complemento aberto foi feito o recorte que engloba o centro urbano de Mossoró.

Em seguida foi gerado por meio do *Qgis* 2.14 um arquivo vetorial de extensão “OSM”, salvo em disco local. Os dados remotos são gerados com informações cartográficas de origem global, especificamente em projeção “pseudo Mercator” de “datum” geocêntrico.

Após o procedimento de captura dos dados citados anteriormente, foi feito a conversão dos dados do formato de “osm”, para o formato de banco de dados espacial, neste caso, “shape file” ou “shp”, bem como a reprojeção dos dados para o “datum” “WGS 84”, projeção WGS 84/UTM zona 24 sul. Esse processo se deu com uso do “*Qgis* 2.14”, por meio da transformação de um formato para o outro usando o item salvar como, do programa SIG.

Após a conversão foi verificado que muitas vias não possuíam nomes destinados corretamente a cada logradouro. Desta forma usando o “*Qgis* 2.14”, foi feito a edição do sistema de arquivos “shp”, aplicado o nome de cada rua manualmente e verificado a topologia e estruturação das informações para uso final do mapa de ruas em formato de banco de dados espacial.

3.2.3 Georreferenciamento dos Acidentes de Trânsito

Para georreferenciar os acidentes, utilizou-se o *Google Earth* versão 1.3.32.7 e o QGIS versão 2.14.11. Os dados referentes aos acidentes de trânsito foram retirados dos BOAT's (Anexos A e B) originado da SEMOB. Num primeiro momento os acidentes foram georreferenciados no *Google Earth* com os números dos boletins de ocorrência (Apêndice A), para tal localização levou-se em conta os dados referentes a identificação do boletim de ocorrência, via de identificação A (via principal tomada como referência principal para o sinistro), via de sentido A (sentido dos veículos envolvidos nos acidentes – neste caso está registrado sempre os bairros para onde os veículos estavam indo), via de referência A (via mais próxima ou pontos de referência do local do acidente), ainda levou-se em conta as vias de identificação B e C para uma melhor localização do acidente dentro do mapa.

Nesse primeiro momento foi identificado inconsistências nos dados. O procedimento para tratamento dos dados foi realizado da seguinte forma: do total de 269 acidentes 16 boletins foram descartados por falta de informações referente ao local do acidente, alguns indicavam somente a via de identificação, outros identificavam a via de identificação e o número do imóvel onde ocorreu o acidente, porém não foi possível sua localização exata no *Google Earth* pelo fato das numerações dos imóveis nas referidas ruas não terem uma sequência lógica.

No segundo momento houve a exportação do arquivo em formato *Keyhole Markup Language* (KML) para o Qgis. Com a utilização do Qgis os arquivos em KML foram transformados em *shapefile*. No terceiro momento, a partir dos *shapes* criados de todos os acidentes, trabalhou-se com o Qgis a partir da criação de colunas de Bairros e Tipo de acidentes, bem como faixa horária referente a ocorrência dos mesmos. A Coluna Bairro corresponde a localidade onde ocorreu o acidente nos limites de cada bairro, enquanto a coluna Tipo corresponde ao tipo de acidente, se este foi colisão frontal, colisão lateral, colisão traseira, colisão transversal, choque, tombamento, capotamento (este não figurou na pesquisa, por não constar nenhum registro deste tipo, nos acidentes estudados), engavetamento, não informado e outros descritos nos BOAT's.

De acordo com dados divulgados pelo DENATRAN (2015), o município em dezembro/2015 possuía uma frota de 133.822 veículos. Dentre os quais incluem-se automóveis, caminhões, camionetas, motocicletas, ônibus entre outros. Esses dados revelam a grande quantidade de veículos em Mossoró/RN, que podem afetar de forma significativa no fluxo de trânsito na cidade.

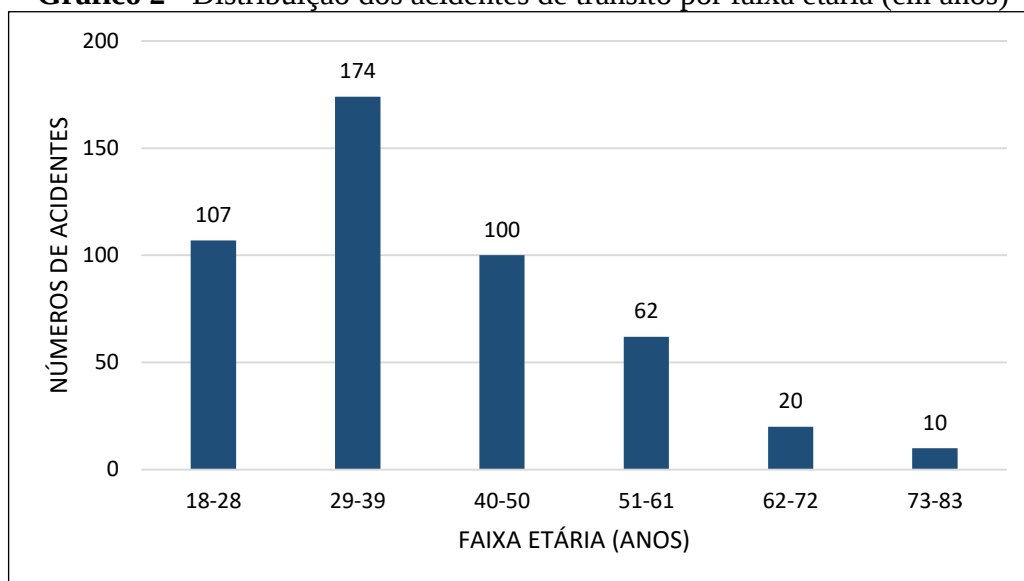
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 GERENCIAMENTO DE ACIDENTES DE TRÂNSITO EM PLATAFORMA SIG

Por meio da caracterização realizada através da base de acidentes de trânsito ocorridos entre 1º de janeiro de 2015 a 30 de junho de 2015, foi possível fazer algumas correlações entre os acidentes de trânsito e seu acontecimento no espaço-tempo, tornando possível discriminar e representar espacialmente de forma precisa o tipo de acidente e o local, em que cada ocorrência aconteceu. Os resultados encontram-se abaixo.

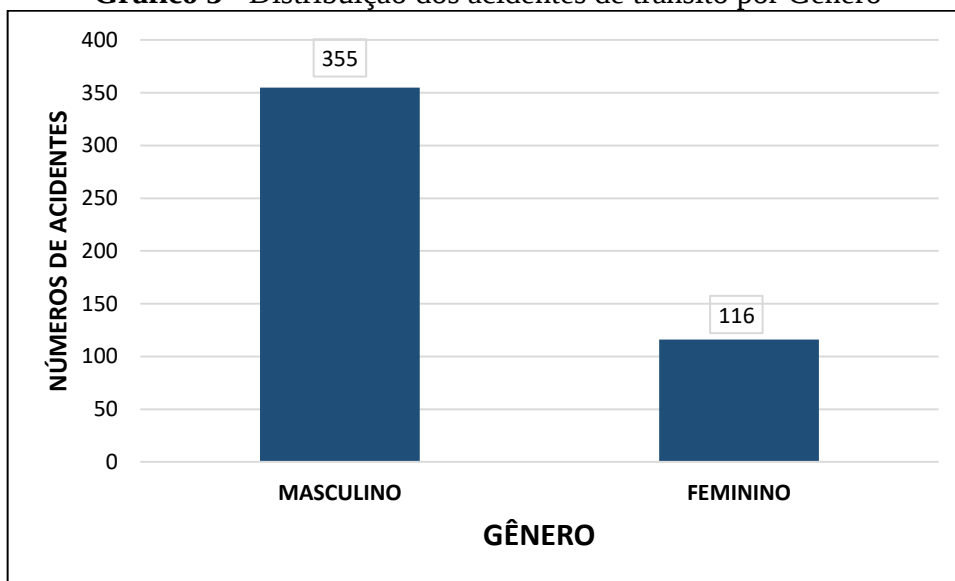
Quando classifica-se os envolvidos por faixa etária identificou-se 473 pessoas com data de nascimento registrados. Do total de envolvidos nos acidentes, 36,79% corresponde a pessoas de faixa etária de 29 a 39 anos, seguido por jovens de 18 a 28 anos representando 22,62% dos registros (Gráfico 2).

Gráfico 2 - Distribuição dos acidentes de trânsito por faixa etária (em anos)



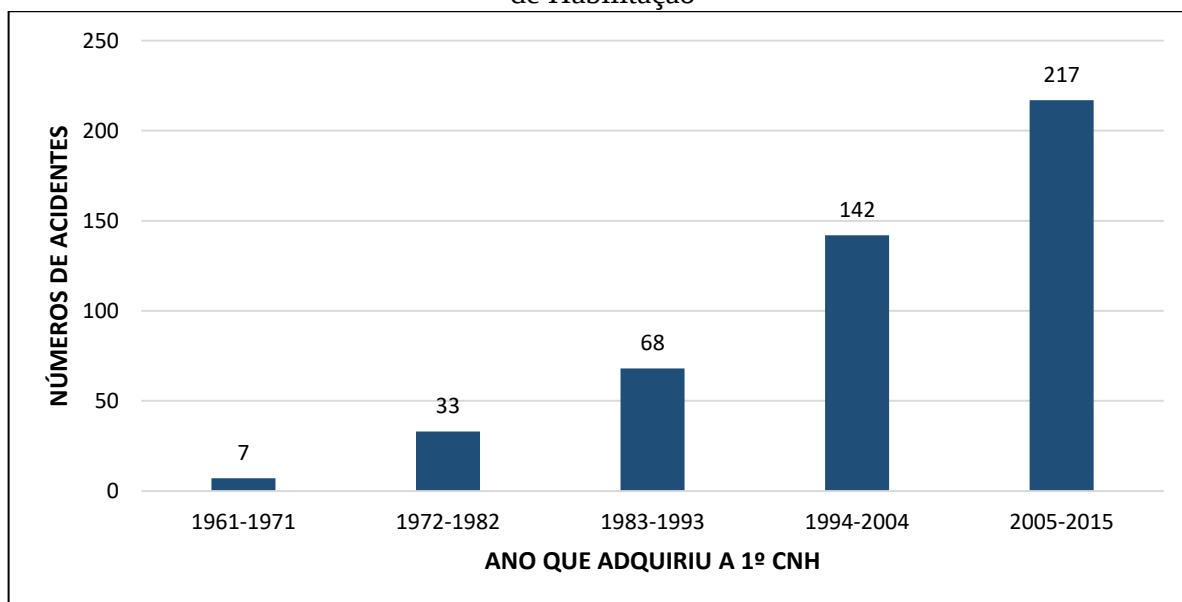
Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

Conforme gráfico 3 estavam envolvidas nos acidentes 506 pessoas, todavia somente 471 pessoas tem a identificação do gênero, sendo que 355 eram do sexo masculino (correspondendo a 75,37% do total) 116 do sexo feminino (correspondendo a 24,63% do total) . Isso pode ser relacionado ao fato de que existem mais homens em trânsito do que mulheres.

Gráfico 3 - Distribuição dos acidentes de trânsito por Gênero

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

Gráfico 4 expõe as pessoas conforme o tempo de habilitação. Percebe-se que o envolvimento dos condutores em acidentes de trânsito é inversamente proporcional ao tempo o qual os mesmos possuem a Carteira Nacional de Habilitação (CNH). Isso indica que os acidentes de trânsito podem estar relacionados ao nível de experiência dos condutores.

Gráfico 4 - Distribuição dos acidentes de trânsito por ano que adquiriu a 1ª Carteira Nacional de Habilitação

Fonte: elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

Figura 4 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró no Qgis

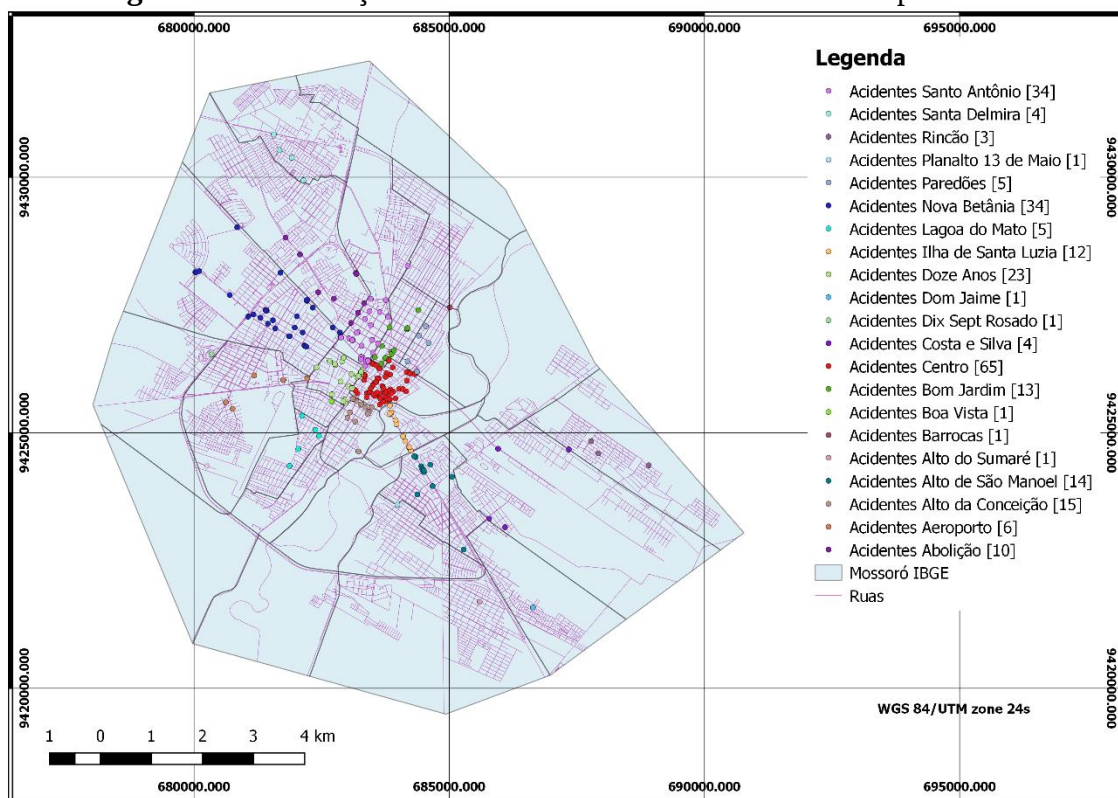


Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

Conforme figuras 4 e 5 é possível visualizar o local onde os acidentes de trânsito tem ocorrido com maior frequência, tendo destaque para o centro de Mossoró. Do total de acidentes 25,69% estão concentrados no centro da cidade. Isso pode indicar que os acidentes ocorrem por falta de treinamento dos motoristas, falta de atenção, erro humano, falta de sinalização etc.). Deve-se ainda ressaltar o fato desta ser a principal área de comércio e serviços do município.

Depois da região central, a maior porcentagem de acidentes ocorre nos bairros de Nova Betânia e Santo Antônio correspondendo a 13,44% do total, cada.

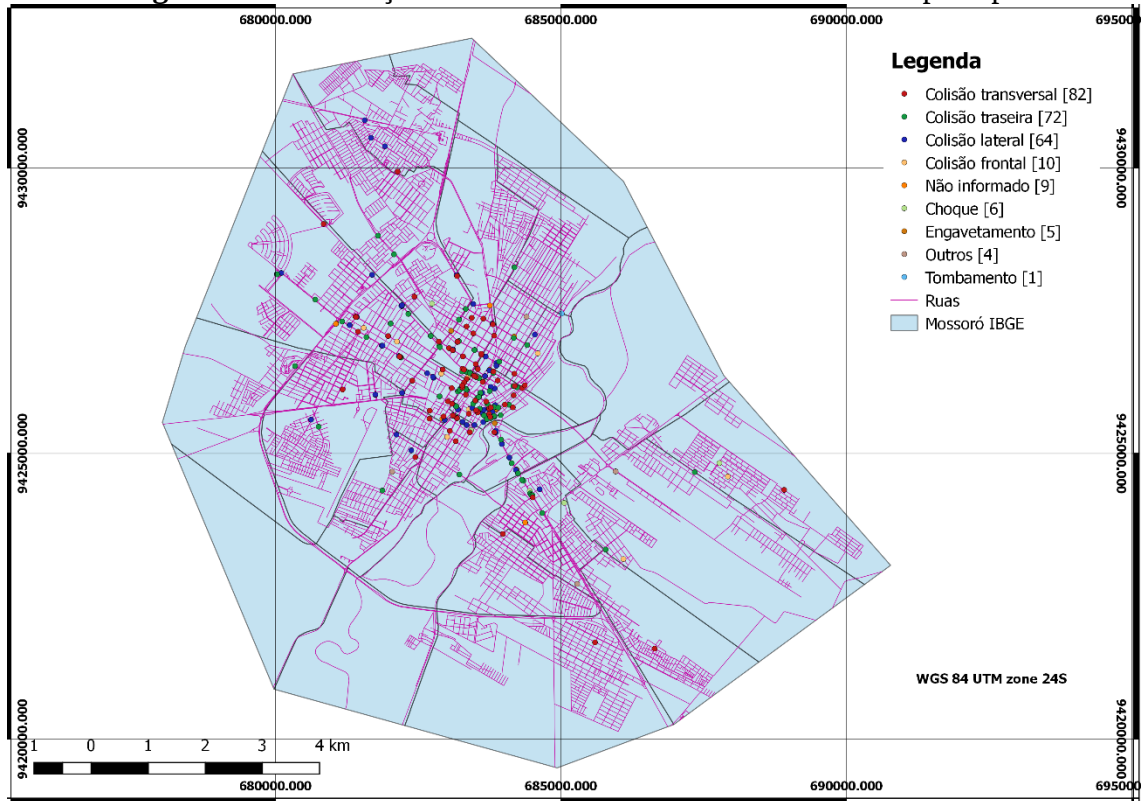
Figura 5 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por bairros



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

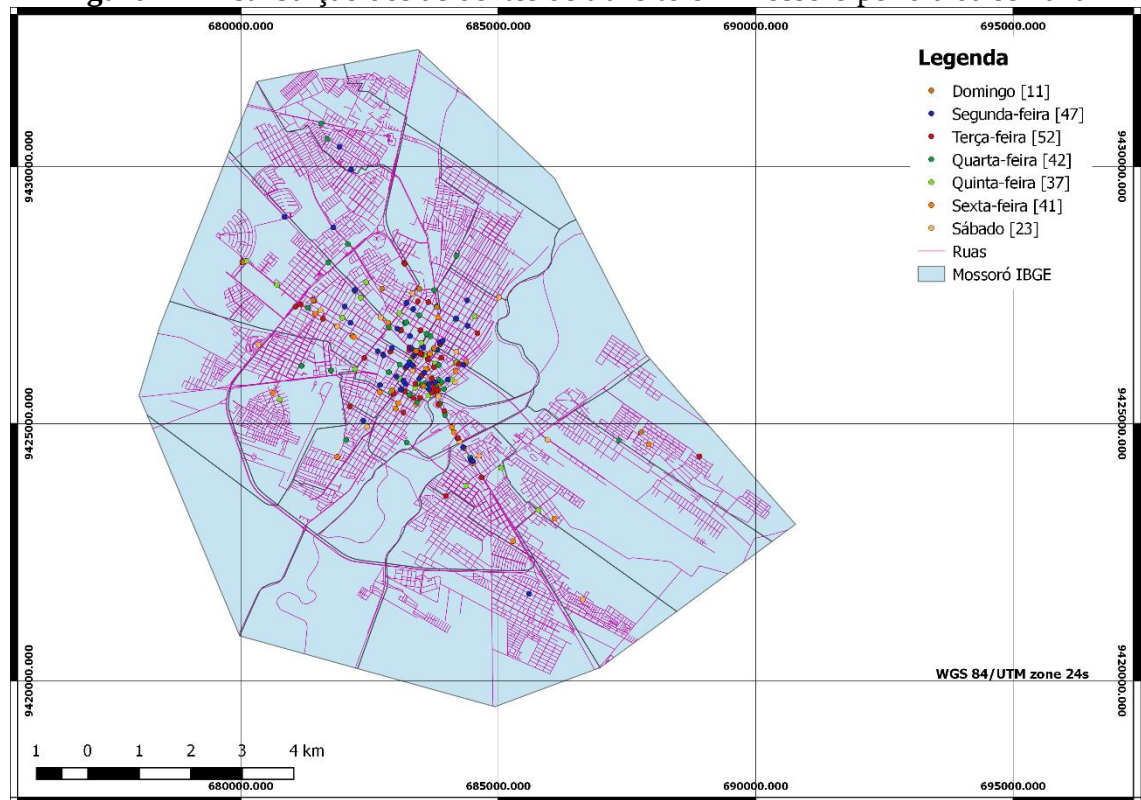
A figura 6 apresenta a distribuição dos acidentes de trânsito conforme o tipo de acidente. A colisão transversal, colisão traseira e colisão lateral foram os tipos de acidentes mais registrados no município. Dos 253 acidentes ocorridos no período analisado 82 foram do tipo colisão transversal e correspondem a 32,41% do total de acidentes, seguidos por colisão traseira com 72 e colisão lateral com 64.

Figura 6 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

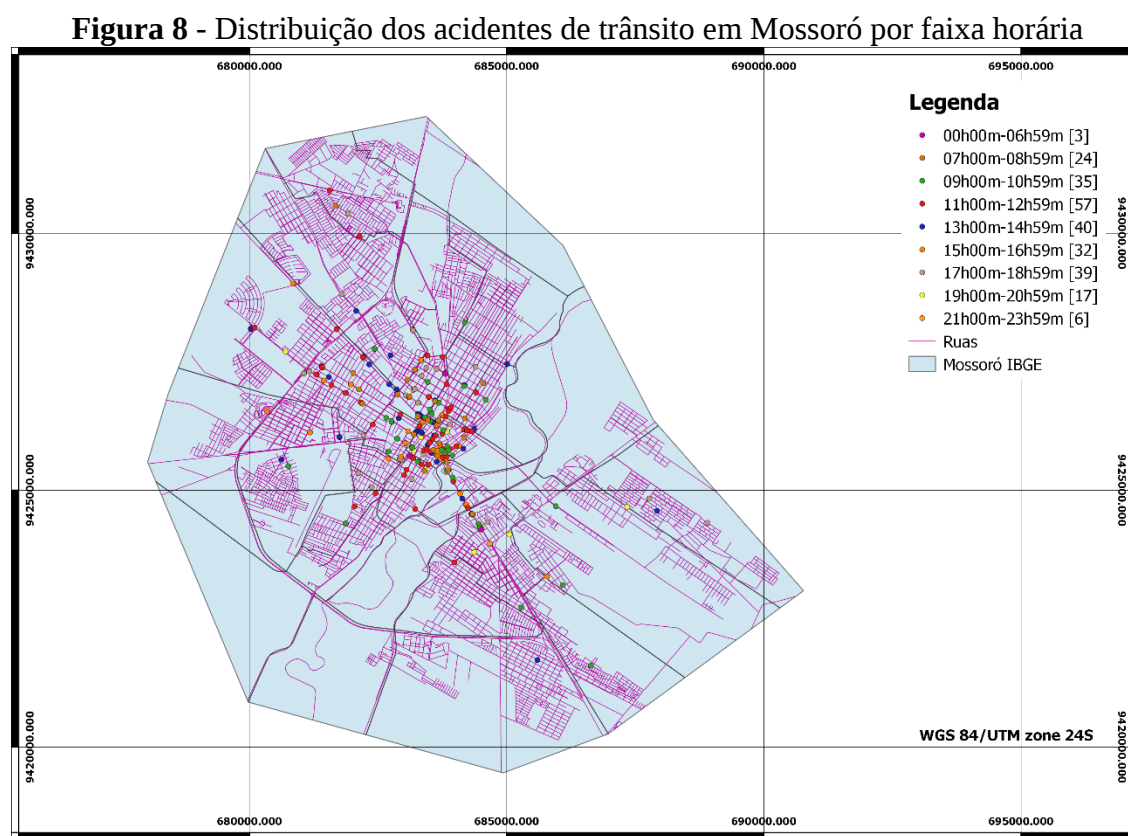
Figura 7 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por dia da semana



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

A figura 7 evidencia a quantidade de acidentes conforme os dias da semana. Conforme exposto, é possível perceber que o índice de accidentalidade é maior em determinados dias da semana, principalmente nos dias de terça-feira com 20,55% do total de acidentes seguido pela segunda-feira com total 18,58% enquanto no fim de semana, somando-se o sábado e domingo ocorrem apenas 13,44% das colisões.

A figura 8 apresenta os acidentes de trânsito conforme faixa horária, dessa maneira é possível identificar os horários que mais ocorrem acidentes no município. Percebe-se que o horário entre 11:00h e 12:59h foi o que mais ocorreu acidentes, no período estudado, e corresponde a 22,53% dos acidentes. Neste horário tem-se maior circulação de veículos tanto para período de almoço quanto para retorno ao trabalho, ou seja, nos dois sentidos das vias.



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

As áreas identificadas como pontos críticos de acidentes de trânsito correspondem as áreas onde estão os maiores polos geradores de tráfego, como escolas, shoppings, lojas e hospitais.

As ocorrências dos acidentes de trânsito podem estar relacionadas a diversos fatores, dentre eles: falhas veiculares, más condições das vias por falta de manutenção periódica, placas de regulamentação/advertência insuficientes, fiscalização deficiente por parte dos órgãos

responsáveis e o comportamento humano. No que diz respeito ao comportamento humano pode ser ressaltado a falta de obediência a legislação de trânsito, a falta de atenção, entre outras causas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O objetivo da pesquisa consistiu em construir um modelo de gerenciamento de acidentes de trânsito em plataforma SIG, com o intuito de demonstrar as potencialidades de um SIG como ferramenta de apoio a tomada de decisão no âmbito da cidade de Mossoró.

Faz-se necessário compreender que os acidentes de trânsito correspondem a uma das principais preocupações inerentes a vida urbana moderna, tanto para administradores públicos, quanto para a população em geral. A visualização das áreas com maior índice de acidentalidade, melhora e facilita o gerenciamento de locais onde seriam necessárias ações corretivas e/ou preventivas. Neste contexto fica claro a relevância de uma ferramenta como o SIG, eficaz para o planejamento e monitoração tanto em nível local quanto nacional para diminuição dos acidentes. Tendo em vista que o uso de geotecnologias é um exemplo de como a administração pública pode melhorar a alocação mais eficiente dos recursos. O SIG pode auxiliar os órgãos de gestão de transportes na análise de acidentes de trânsito.

A espacialização de determinado tipo de acidente pôde revelar informações sobre as áreas mais propensas a essas ocorrências. Sendo assim, na busca por informações que possam contribuir com a gestão do trânsito em Mossoró, o SIG se destaca como um instrumento tecnológico que faz o tratamento de banco de dados referentes aos acidentes de trânsito, permite que sejam realizadas análises estatísticas e transforma esse conjunto de dados em mapas temáticos. A viabilidade de operar sobre plataformas de baixo custo e a relativa compreensibilidade de operação tornam o SIG uma ferramenta bastante acessível.

Os dados da Secretaria de Mobilidade Urbana (SEMOB) foram considerados fonte de informações para identificar áreas de maior incidência de acidentes e os grupos (por bairros, faixa horária, por tipo) mais envolvidos nos mesmos.

A partir dos resultados foi possível verificar que o SIG constitui uma ferramenta para o auxílio da gestão pública, possibilitando ao gestor a tomada de decisão com mais precisão. O georreferenciamento dos acidentes de trânsito permite ao gestor público estabelecer as relações de causa e efeito dos acidentes, bem como acessá-los de maneira gráfica, o que facilita a interpretação dos resultados. A SEMOB não possuía o registro dos acidentes de trânsito de Mossoró georreferenciados.

O SIG se mostrou uma ferramenta relevante para o registro espacial com precisão dos pontos de acidentes de trânsito.

Uma das limitações da pesquisa está relacionada às inconsistências no registro dos dados, os boletins de ocorrência, muitas vezes são preenchidos de forma inadequada, com isso,

reduziu-se o número de casos mapeados e limitou a análise da distribuição dos acidentes. Deve-se ressaltar ainda sobre os acidentes aqui tratados, estes são apenas de acidentes sem vítimas, tendo em vista que a SEMOB não faz registro de acidentes com vítimas. O registro de acidentes de trânsito com vítimas é de competência da Polícia Rodoviária Estadual.

Em pesquisas futuras poderia se trabalhar com a análise dos acidentes de trânsito com vítimas e os custos que estes podem trazer para a sociedade e família dos envolvidos. Bem como a existência de alguma relação na quantidade e fluxo de veículos com os acidentes numa determinada localidade.

Como recomendações permite-se inferir a importância da utilização de usos de tecnologias de georreferenciamento, como por exemplo um *Global Positioning System* (GPS), por parte dos agentes de trânsito, indicando as coordenadas exatas onde os referidos acidentes ocorreram. Também é importante salientar a relevância da educação e das políticas de conscientização do trânsito, direção defensiva e controle de velocidade.

REFERÊNCIAS

- ANTUNES, AlzirFelippeBuffara. **Iniciando em geoprocessamento**. São Paulo, SP, 2012. Disponível em: <<http://www.ufpe.br/latecgeo/images/PDF/g3.pdf>>. Acesso em: 13 mai. 2016.
- BRASIL, Departamento Estadual de Trânsito, DETRAN. Disponível em: <<http://www.detran.rn.gov.br/Conteudo.asp?TRAN=ITEM&TARG=68675&ACT=&PAGE=0&PARM=&LBL=Informa%E7%F5es>>. Acesso em: 18/08/2015
- CÂMARA, Gilberto; DAVIS, Clodoveu. Introdução ao geoprocessamento. **Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, AMV**, 2001. Disponível em: <<https://xa.yimg.com/kq/groups/19911925/1081423990/name/cap1-introducao.pdf>>. Acesso em: 27 abr. 2016.
- CORDOVEZ, Juan Carlos Gortaire. **Geoprocessamento como ferramenta de gestão urbana**. Simpósio Regional de Geoprocessamento e Sensoriamento Remoto, v. 1, 2002. Disponível em: <http://www.cpatc.embrapa.br/labgeo/srgsr1/pdfs/pa_pu_01.PDF>. Acesso em: 20 abr. 2016.
- CRUZ, Eduardo Picanço; BARRETO, Cesar ramos; FONTANILLAS, Carlos Navarro. **O processo decisório nas organizações**. 1. ed. Curitiba: Editora Intersaberes, 2014. 352 p.
- DIESEL, Lilian Elizabeth. **SIG NA PREVENÇÃO A ACIDENTES DE TRÂNSITO**. 2005. 195 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Pós-graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis/SC, 2005. Disponível em: <<https://repositorio.ufsc.br/handle/123456789/102187>>. Acesso em: 20 fev. 2017
- FITZ, Paulo Roberto. **Geoprocessamento sem complicação**. São Paulo: Oficina de Textos, 2008. 160 p.
- FREITAS, Maria Isabel Castreghini de et al. Sistema de Informação Geográfica para o Serviço de Atendimento Móvel de Urgência (SAMU) do Município de Feira de Santana BA. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE GEOPROCESSAMENTO, 5., 2014, Gramado. **Anais**. Gramado: Congresso Brasileiro de Geoprocessamento, 2014. p. 01 - 10. Disponível em: <http://www.cartografia.org.br/cbc/trabalhos/6/286/CT06-34_1404168615.pdf>. Acesso em: 28 maio 2016.
- GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. Ed. São Paulo: Altas, 2010.
- GOLD, P. A., 1998, **Segurança de Trânsito: Aplicações de Engenharia para Reduzir Acidentes**, BID – Banco Interamericano de Desenvolvimento, EUA2. Disponível em: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/406/SEGURANCA_DE_TRANSITO_Aplicacoes_de_Engenharia_para_Reduzir_Acidentes_por_Philip_Anthony_Gold2.pdf?sequ=2>. Acesso em: 18 ago. 2016.
- IPEA, **ACIDENTES DE TRÂNSITO NAS RODOVIAS FEDERAIS BRASILEIRAS – Caracterização, tendências e custos para a sociedade**; Brasília – DF: 2015. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/portal/images/stories/PDFs/relatoriopesquisa/150922_relatorio_acidentes_transito.pdf> Acesso em: 28 de jan. de 2016.

LIMA, Ieda Maria de Oliveira et al. FATORES CONDICIONANTES DA GRAVIDADE DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NAS RODOVIAS BRASILEIRAS. **Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada**, Brasília, TD nº. 1344, 27 p., jul. 2008. Disponível em: <http://www.ipea.gov.br/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=4916>. Acesso em: 23 ago. 2016.

MAEDA, Vinícius; SALES, Ronaldo; SIMONATO, Thiago. **Sistemas de informações geográficas aplicações e utilidades parte 01**. Disponível em: <<http://www.devmedia.com.br/sistemas-de-informacoes-geograficas-aplicacoes-e-utilidades-parte-01/7782#comentariosArtigo>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

MEDEIROS, Cleyber Nascimento. PÚBLICA, GESTÃO CAUCAIA-CE, D. E. TEXTO PARA DISCUSSÃO Nº 52. 2008. Disponível em: <http://www.ipece.ce.gov.br/publicacoes/textos_discussao/TD_52.pdf>. Acesso em: 19 abr. 2016.

MOURA, Ana Clara Mourão. **Geoprocessamento na Gestão e Planejamento Urbano**. 3. ed. Rio de Janeiro: Interciência, 2014. 312 p.

OLIVEIRA, Sonia Regina Martins de; SIMONETTI, Vera Maria Medina. **Intuição e percepção no processo decisório de microempresa**. Revista da Micro e Pequena Empresa, v. 4, n. 1, p. 52-66, 2010. Disponível em: <<http://www.faccamp.br/ojs/index.php/RMPE/article/view/77>>. Acesso em: 04 abr. 2016.

Organização Mundial da Saúde. **RELATÓRIO GLOBAL SOBRE O ESTADO DA SEGURANÇA VIÁRIA 2015**. Genebra. 2015. 16 p. Disponível em: <www.who.int>. Acesso em: 12 ago. 2016.

PAIVA, Lourena Barbosa Cavalcante. **Caracterização dos acidentes de trânsito do Município de Mossoró-RN**. 2016. 73 f. TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Civil, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2016.

PINA, Maria de Fátima; SANTOS, Simone M. Potencialidades dos sistemas de informações geográficas na área da saúde. **Saúde e Espaço: Estudos Metodológicos e Técnicos de Análise**, p. 125-133, 1998. Disponível em: <<http://books.scielo.org/id/wjkcx/08>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

PINA, Maria de Fátima; SANTOS, Simone M. **Conceitos básicos de Sistemas de Informação Geográfica e Cartografia aplicados à saúde**. Brasília: OPAS, 2000. p.122 illus. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/cursode/fulltext/Livro_cartog_SIG_saude.pdf>. Acesso em: 25 abr. 2016.

PIROLI, Edson Luís. Introdução ao geoprocessamento. **Edson Luís Piroli.-Ourinhos: Unesp/Campus Experimental de Ourinhos**, 2010.

RAIA, A. A., SANTOS, L. **Identificação de pontos críticos de acidentes de trânsito no Município de São Carlos – SP – Brasil: análise comparativa entre um banco de dados relacional – BDR e a técnica de agrupamentos pontuais**. PLURIS. 2006. Disponível em: <

<http://redpgv.coppe.ufrj.br/index.php/pt-BR/producao-da-rede/artigos-cientificos/2006-1/275-raiajr-santos-pluris2006/file>>. Acesso em 23 de jan de 2017.

SCHEIDEGGER, Emerson; CARNEIRO, Teresa Cristina Janes; ARAUJO, Claudia Affonso Silva. Impactos do Sistema de Informação Geográfica na Administração Pública Municipal. **Revista Gestão & Tecnologia**, [S.l.], v. 13, n. 1, p. 3-21, abr. 2013. ISSN 2177-6652. Disponível em: <<https://revistagt.fpl.edu.br/get/article/view/442/438>>. Acesso em: 27 maio 2016. doi:<http://dx.doi.org/10.20397/g&t.v13i1.442>.

SILVA, Luzia Aparecida da; MENDES, Luís Augusto Mattos; JÚNIOR, Bernardino Neves. **Utilização de um sistema de informação geográfica para o gerenciamento de dados sobre acidentes de trânsito em vias urbanas: estudo de caso em São João Del Rei-MG**. Silva, p. 13, 2003. Disponível em: <<http://www.barbacena.unipac.br/site/bb/tcc/tcc-9cb26849e02f92abca1ede5ffa1e0e69.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

SILVA, Luiz Thiago. **Banco de dados de Sistemas Geográficos**. UNIPAC. Curso de Ciência da Computação, 2003. Disponível em: <<http://ftp.unipac.br/site/bb/tcc/tcc-1c3fafa33c760c4800872ee0b714d037.pdf>>. Acesso em: 25 abr. 2016.

SHIMIZU, Tamio. **Decisão nas Organizações**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2010. 443 p.

SOARES, Claudiano Gonçalves; MORÁVIA, Rodrigo Vitorino. **Utilização de Ferramentas Georreferenciadas para auxiliar na tomada de decisão**. Revista Pensar Tecnologia, v. 4, n. 2, 2015. Disponível em: <<http://revistapensar.com.br/tecnologia/artigo/no=a128.pdf>>. Acesso em: 20 abr. 2016.

SOUZA, Geraldo Alves de. Georreferenciamento de acidentes de trânsito: uma discussão metodológica. **Acta Geográfica**, Boa Vista, p.31-40, 2011. Quadrimestral. Edição Especial "Cidades na Amazônia Brasileira". Disponível em: <<http://revista.ufrn.br/actageo/article/view/554/563>>. Acesso em: 28 jan. 2017.

TEODORO, Agmar Bento; ALCANTARA, Farney Aurelio; BARBOSA, Heloisa Maria. Comparação entre dois Métodos para Identificação de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito. In: **XXVIII ANPET-Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes**. 2014. Disponível em: <<http://www.anpet.org.br/xxviii/anpet/anais/documents/AC202.pdf>>. Acesso em: 23 jan. 2017.

VIEIRA, Adriano da Silva. **Orientações para implantação de um SIG municipal considerando aplicações na área de segurança pública**. Belo Horizonte-MG: Monografia de Especialização, UFMG, 2002. 48p. Disponível em: <<http://capela.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/ADRIANO%20DA%20SILVA%20VIEIRA.PDF>>. Acesso em: 20 fev. 2016.

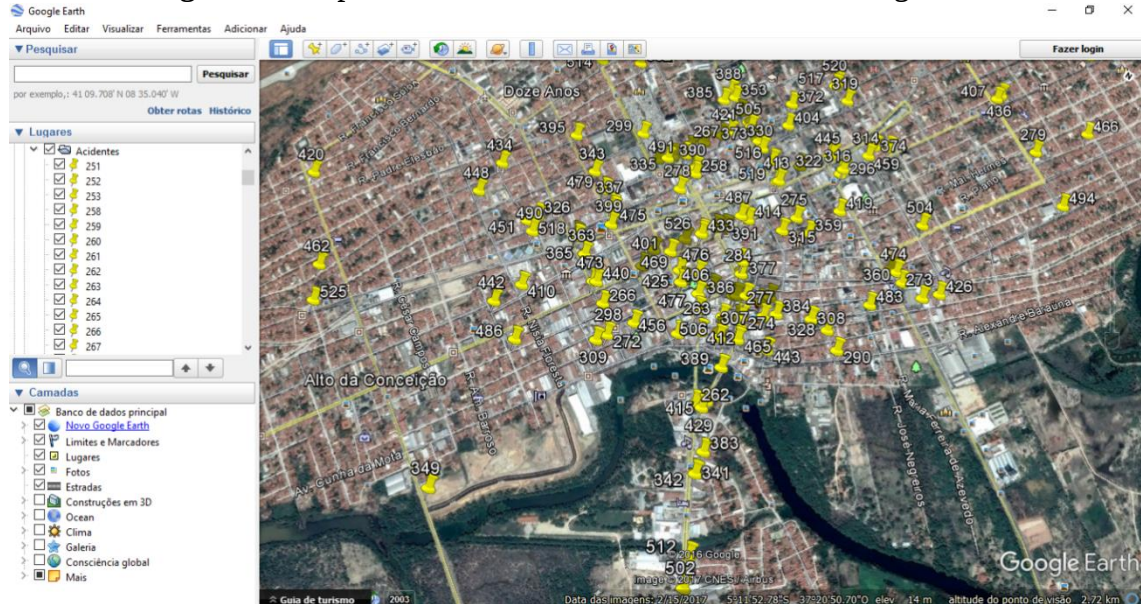
WASELFISZ, Julio Jacobo. **Mapa da Violência 2012. Os novos padrões da violência homicida no Brasil**(Caderno Complementar 2 - Acidentes de Trânsito). São Paulo, Instituto Sangari, 2012. Disponível em: <<http://www.mapadaviolencia.org.br/mapa2012.php#transito>>. Acesso em: 21 agosto 2016.

WASELFISZ, Julio Jacobo. **Mapa da Violência 2013. Acidentes de Trânsito e Motocicletas**. Rio de Janeiro, Flacso Brasil, 2013. Disponível em: <http://www.mapadaviolencia.org.br/mapa2013_motos.php>. Acesso em: 21 agosto 2016.

APÊNDICE

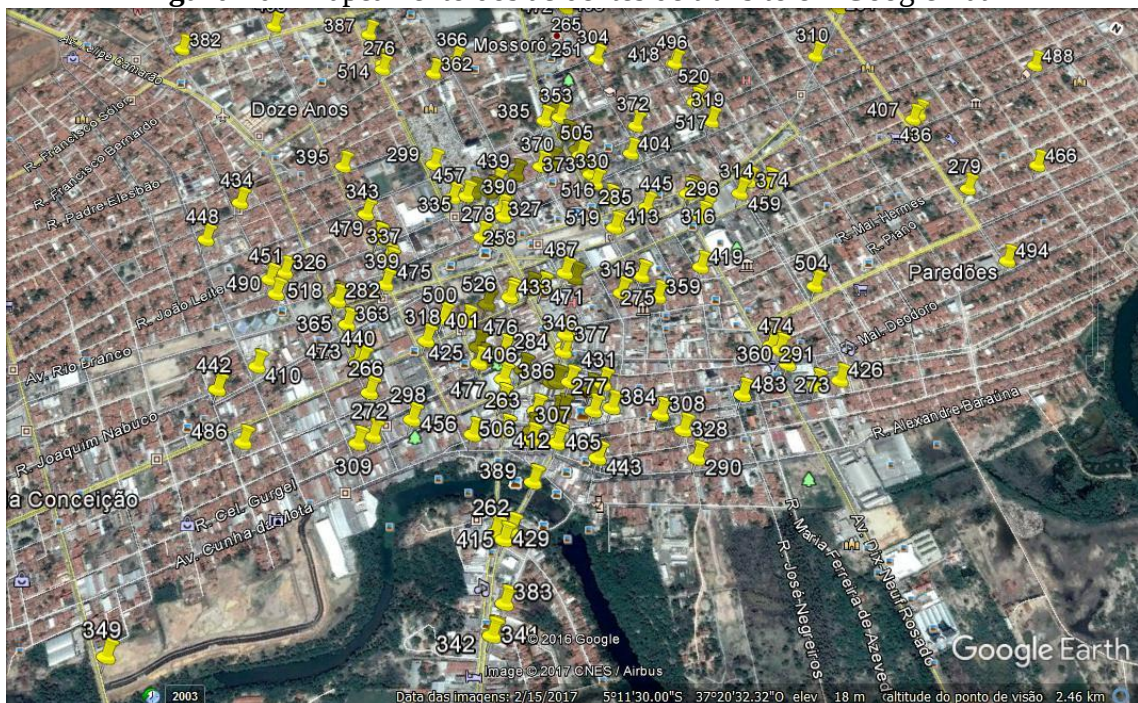
APÊNDICE A

Figura 9 - Mapeamento dos acidentes de trânsito em Google Eath



Fonte: Google Eath, 2017

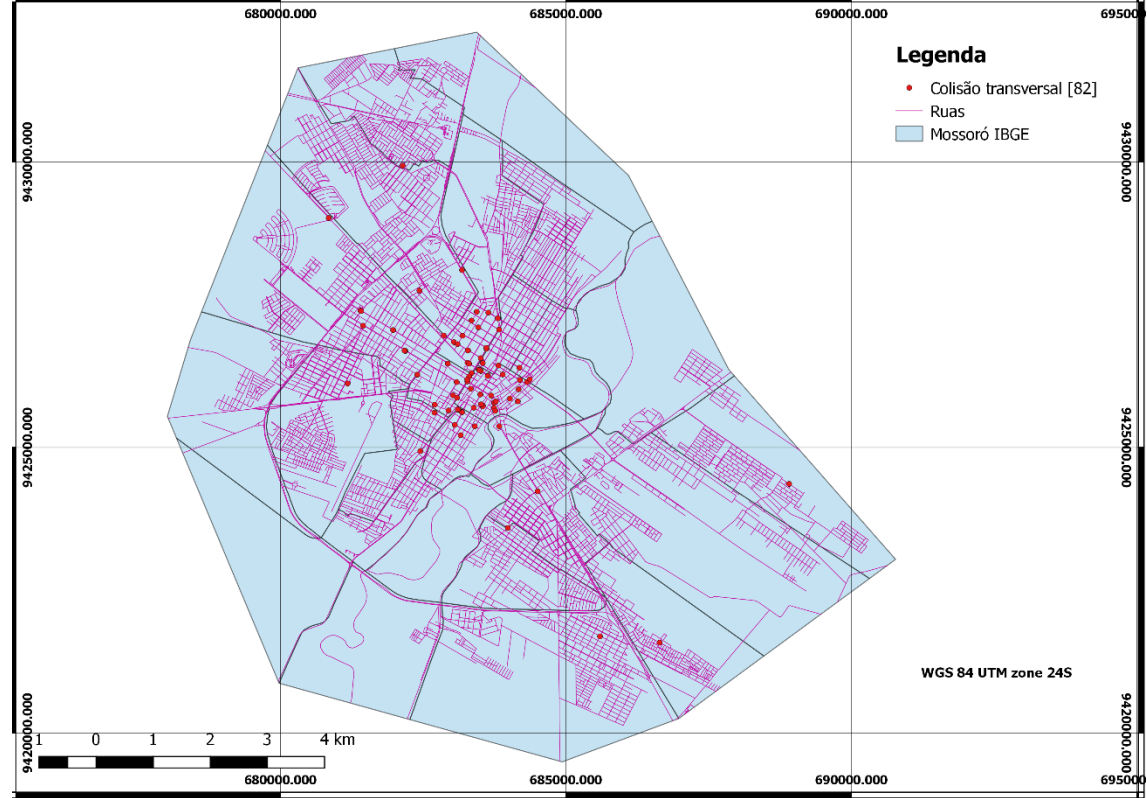
Figura 10 - Mapeamento dos acidentes de trânsito em Google Eath



Fonte: Google Eath, 2017

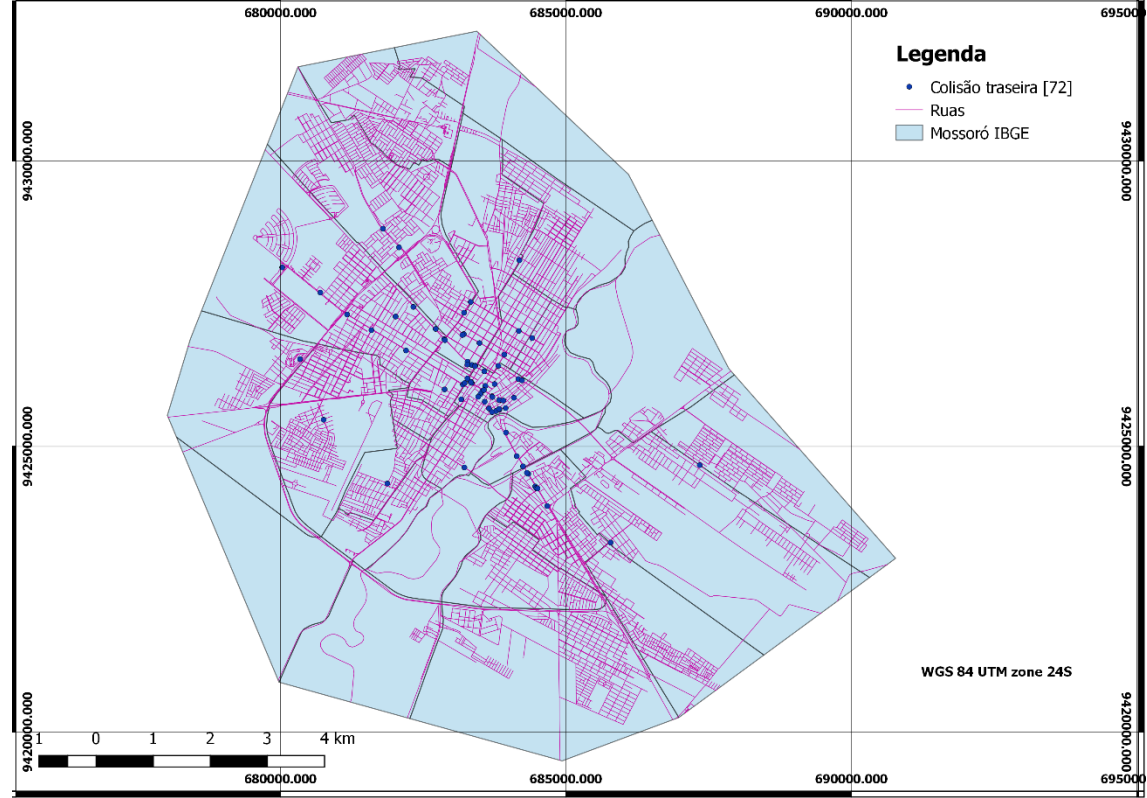
APÊNDICE B

Figura 11 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo colisão transversal



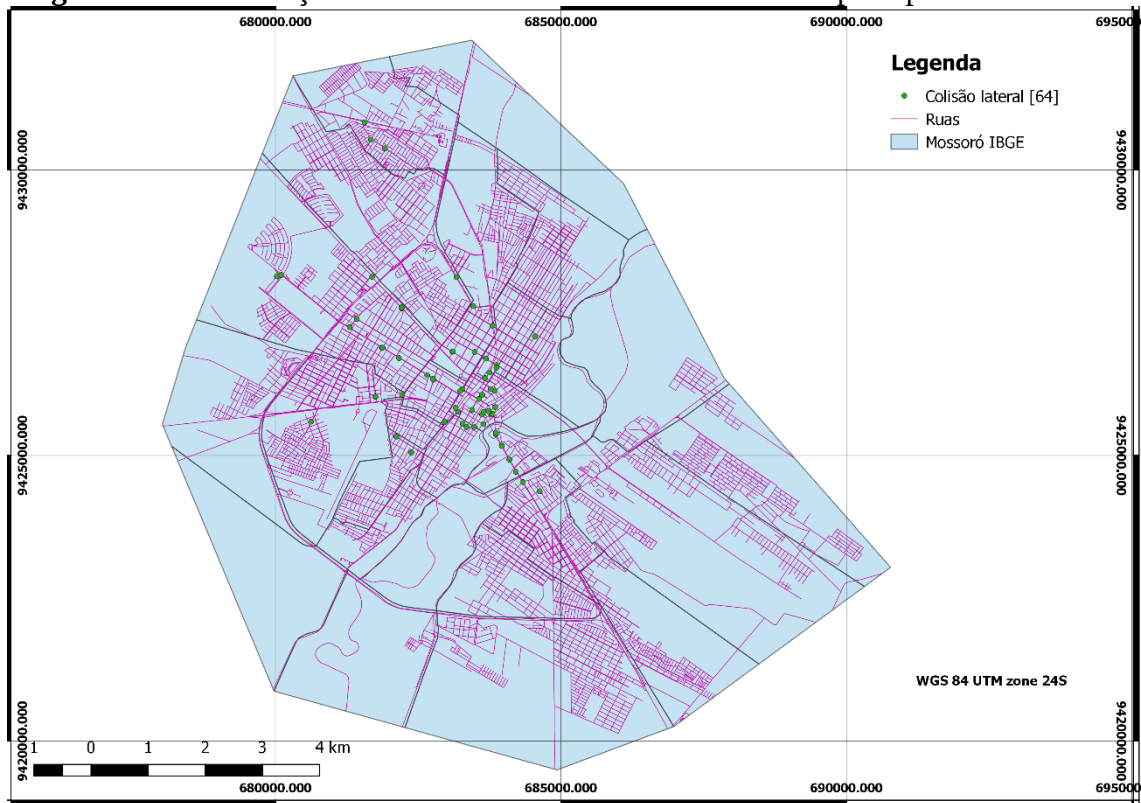
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

Figura 12 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo colisão traseira



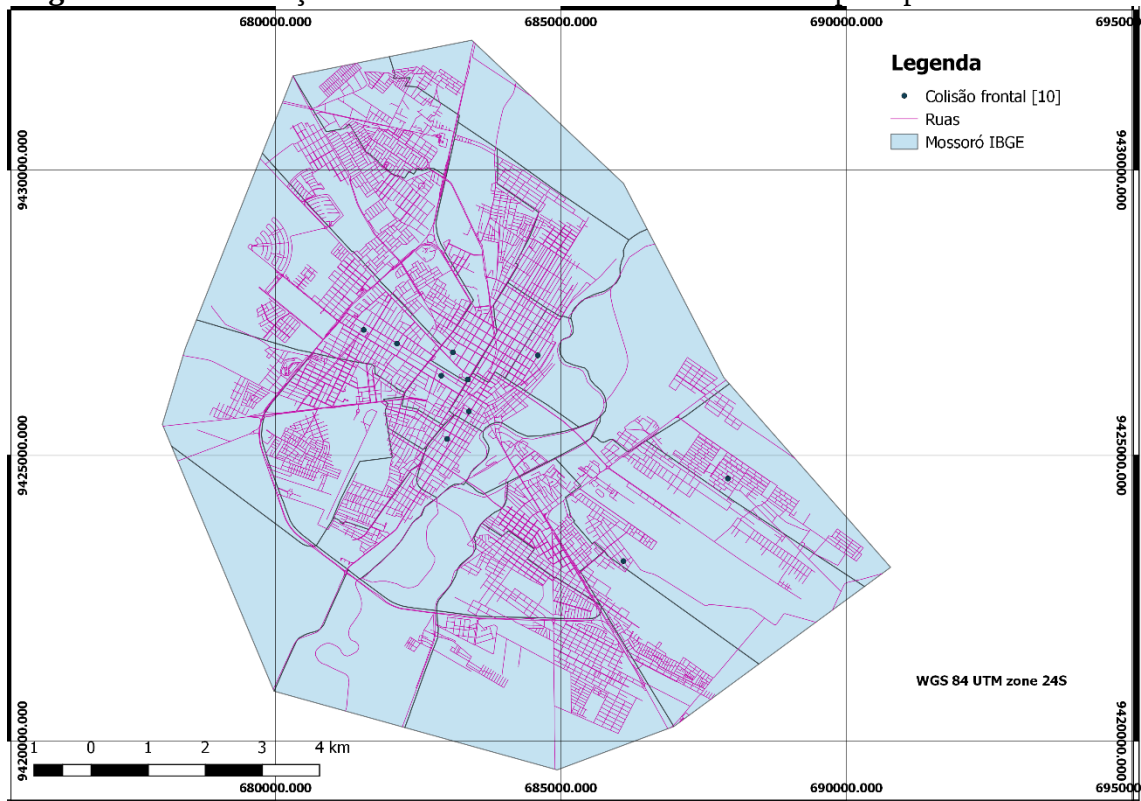
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

Figura 13 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo colisão lateral



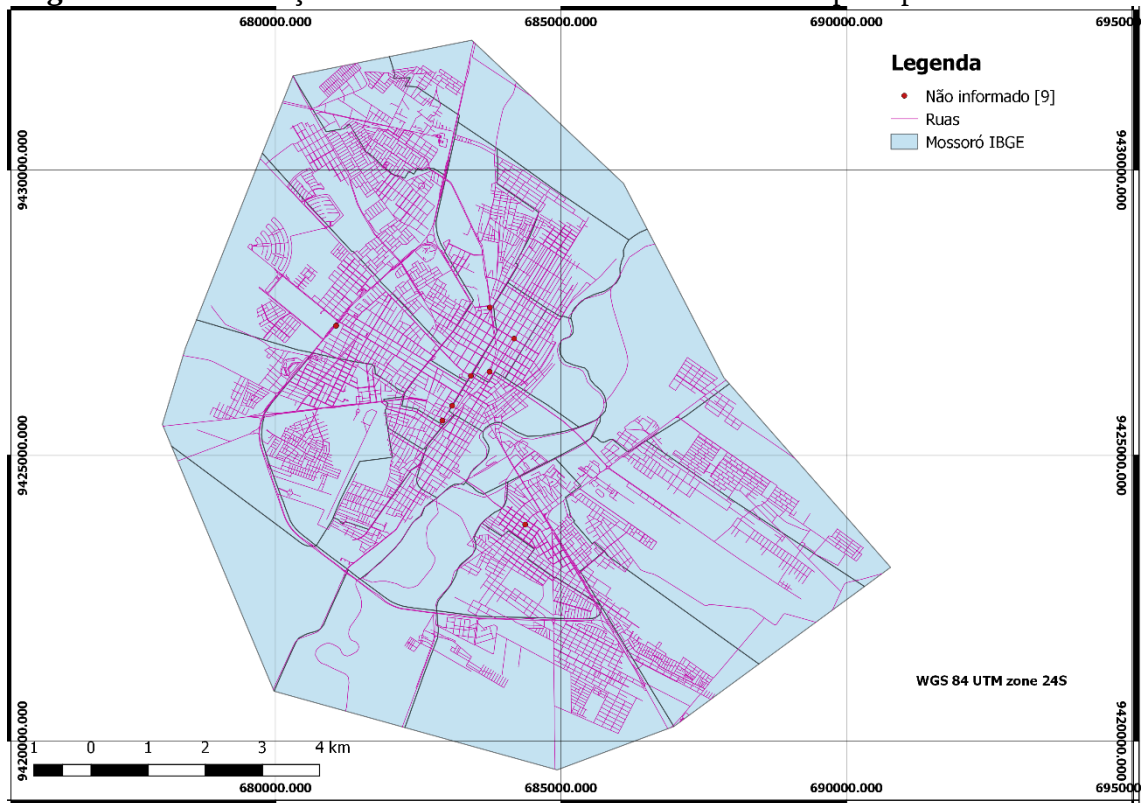
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

Figura 14 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo colisão frontal



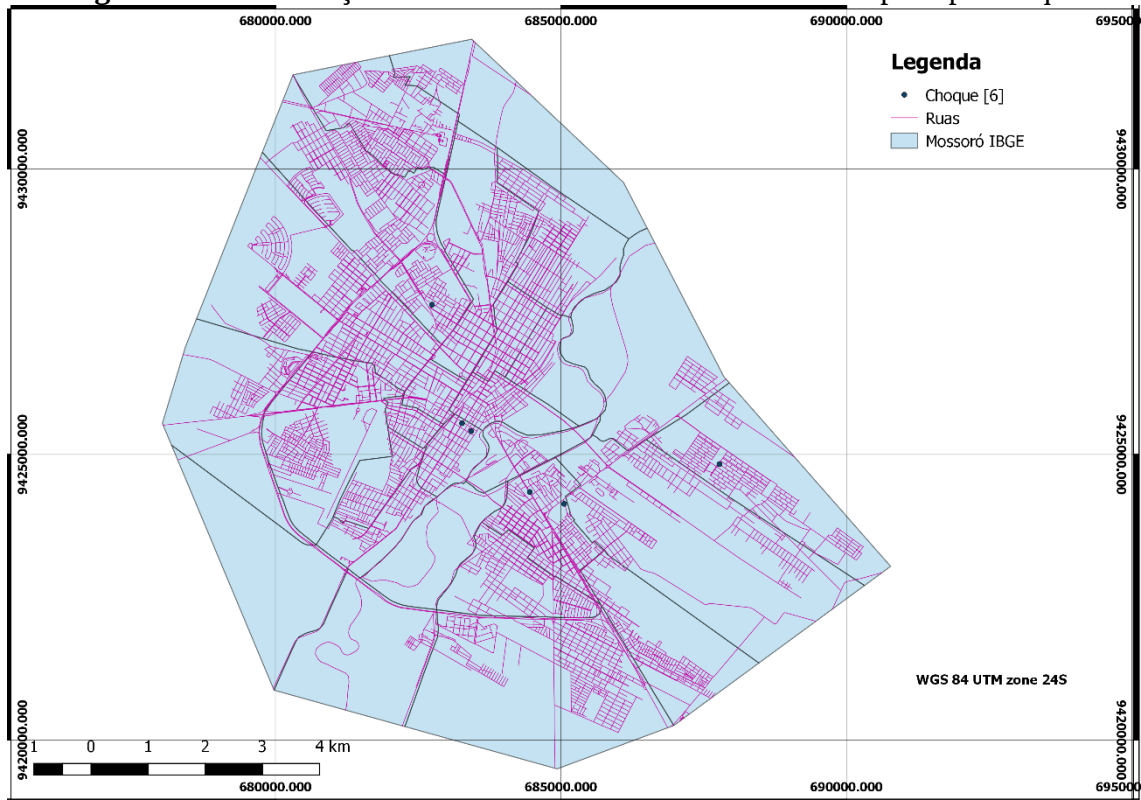
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

Figura 15 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo não informado



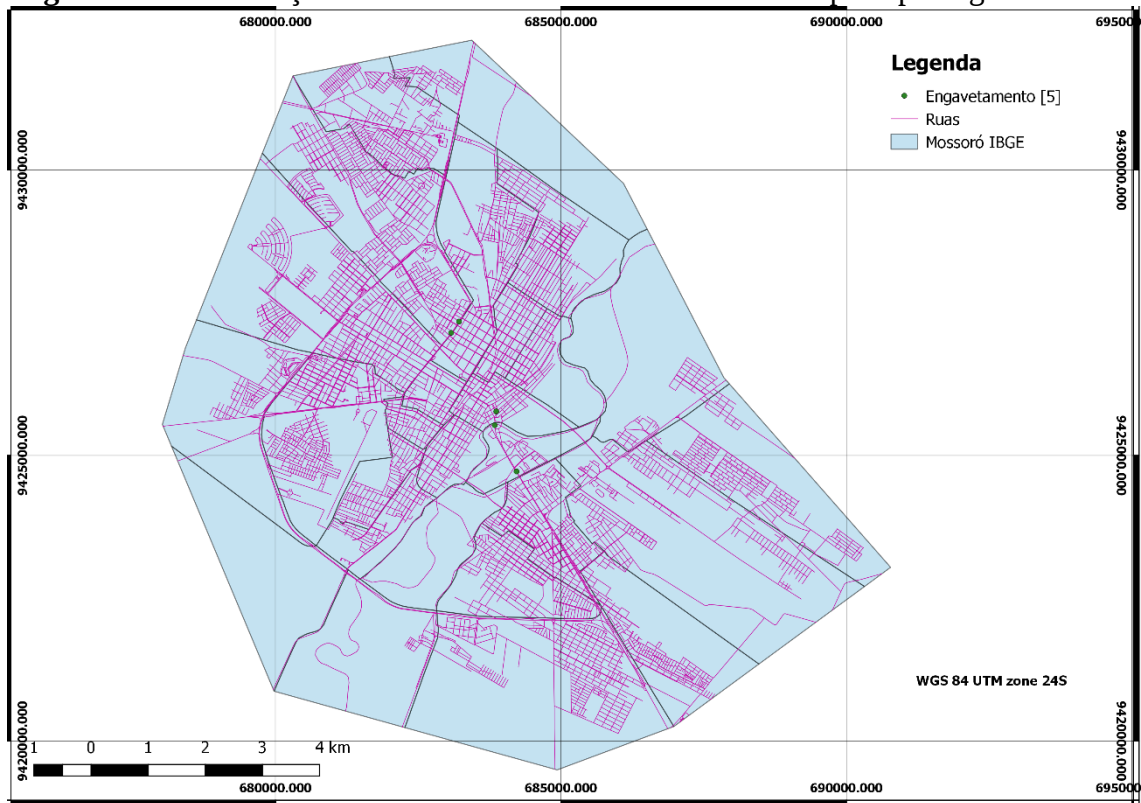
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

Figura 16 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo choque



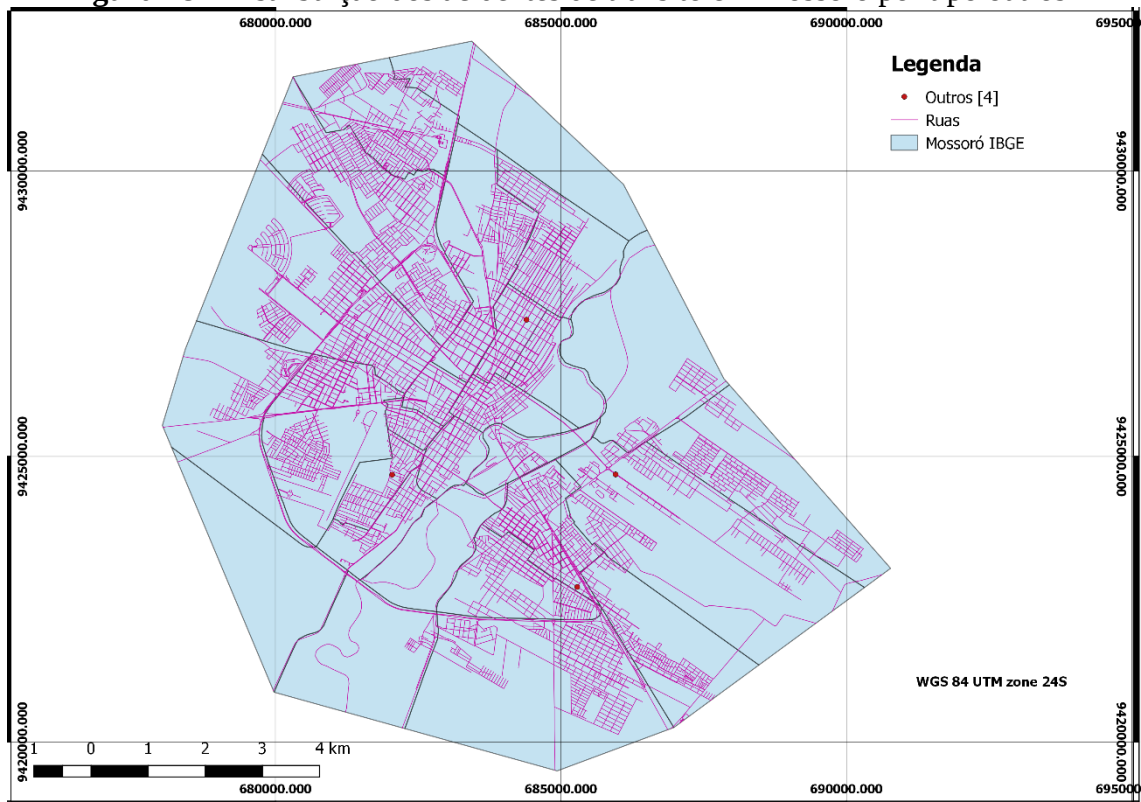
Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

Figura 17 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo engavetamento



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

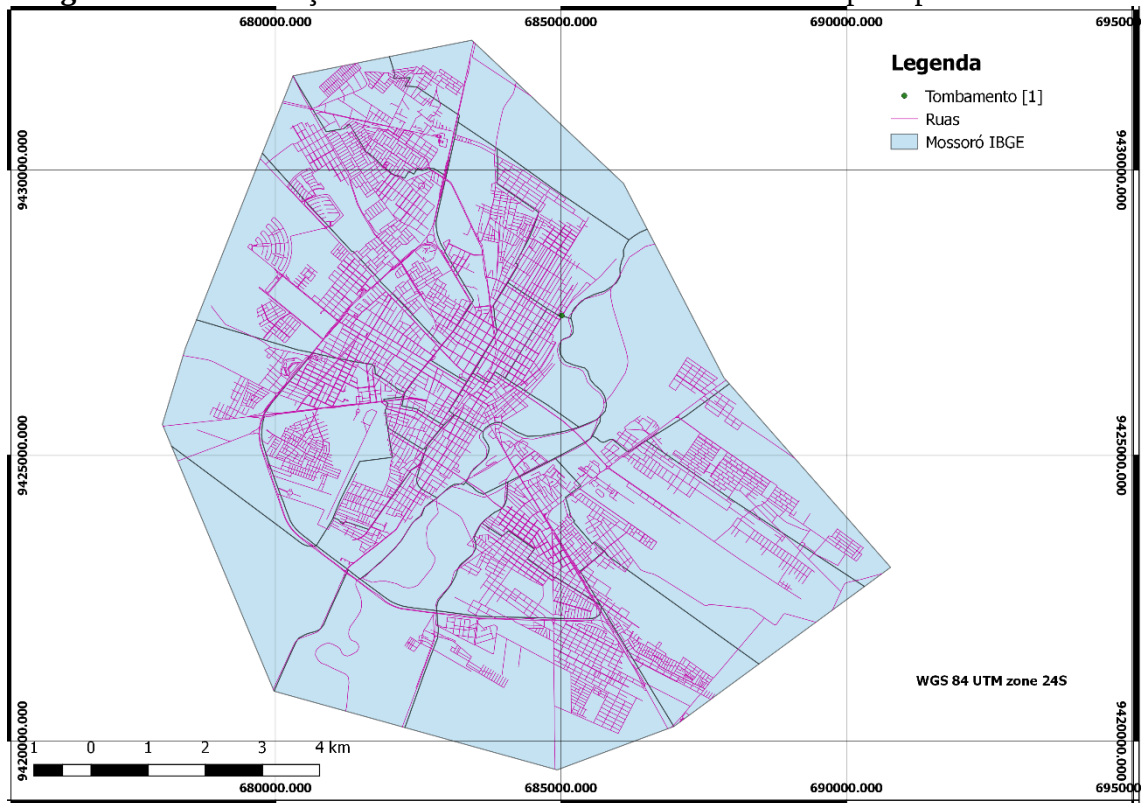
Figura 18 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo outros*



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

*Referente aos acidentes que não se enquadram com as características dos demais

Figura 19 - Distribuição dos acidentes de trânsito em Mossoró por tipo tombamento



Fonte: Elaboração própria a partir dos dados da pesquisa, 2017.

ANEXOS

ANEXO A

BOLETINS DE OCORRÊNCIA DE ACIDENTES DE TRÂNSITO (BOAT)

INFORMAÇÕES GERAIS DO ACIDENTE				
DATA / /	HORA DO ACIDENTE :	HORA DO REGISTRO :	FASE DO DIA ☐ Dia ☐ Noite	
TIPO DE ACIDENTE ☐ Colisão traseira ☐ Capotamento ☐ Colisão lateral ☐ Engavetamento ☐ Colisão frontal ☐ Atropelamento de pedestre ☐ Colisão transversal ☐ Atropelamento de animal ☐ Choque ☐ Outro: _____ ☐ Tombamento		SEVERIDADE DO ACIDENTE ☐ Com vítima fatal ☐ Com ferido ☐ Sem vítima QUANTIDADE DE VÍTIMAS ☐ Com danos ☐ Sem danos ☐ Ausentes	QUANTIDADE DE VÍTIMAS ☐ Condutores feridos ☐ Condutores mortos ☐ Passageiros feridos ☐ Passageiros mortos ☐ Pedestres feridos ☐ Pedestres mortos	DIA DA SEMANA ☐ Domingo ☐ Segunda ☐ Terça ☐ Quarta ☐ Quinta ☐ Sexta ☐ Sábado
JURISDIÇÃO DA VIA ☐ Federal ☐ Estadual ☐ Municipal	PERÍCIA TÉCNICA NO LOCAL ☐ Sim ☐ Não ÁREA ☐ Urbana ☐ Rural	DANOS AO PATRIMÔNIO PÚBLICO/PARTICULAR _____ _____ _____		
LOCALIZAÇÃO DO ACIDENTE				
ACIDENTE FORA DA INTERSEÇÃO Assinale com um X o local do acidente na área demarcada! 		IDENTIFICAÇÃO: _____ SENTIDO: _____ REFERÊNCIA: _____		
ACIDENTE NA INTERSEÇÃO Assinale com um X o local do acidente na área demarcada! 		IDENTIFICAÇÃO: _____ SENTIDO: _____ REFERÊNCIA: _____		
		IDENTIFICAÇÃO: _____ IDENTIFICAÇÃO: _____ IDENTIFICAÇÃO: _____ IDENTIFICAÇÃO: _____		
VIA - MEIO AMBIENTE				
SUPERFÍCIE DA PISTA ☐ Seca ☐ Molhada ☐ Olhada ☐ Inundada ☐ Enlameada ☐ Outra: _____	TIPO DE PAVIMENTO ☐ Asfalto ☐ Concreto ☐ Paralelepípedos ☐ Cascalho ☐ Terra ☐ Outro: _____	CONDIÇÃO DA SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA ☐ Normal ☐ Intermitente ☐ Com defeito ☐ Desligado ☐ Inexistente	CONDIÇÃO DA SINALIZAÇÃO VERTICAL ☐ Boa ☐ Ruim ☐ Inexistente CONDIÇÃO DA SINALIZAÇÃO HORIZONTAL ☐ Boa ☐ Ruim ☐ Inexistente	
LUMINOSIDADE ☐ Anofecendo ☐ Iluminação deficiente ☐ Não há iluminação ☐ Outra: _____ ☐ Iluminação deficiente ☐ Plano dia ☐ Não há iluminação				
CONDIÇÃO DO TEMPO ☐ Bom ☐ Chuva ☐ Ruim ☐ Outro: _____		SITUAÇÃO DA PISTA ☐ Boa ☐ Danificada	PISTA EM OBRAS ☐ Sim ☐ Não VELOCIDADE MÁXIMA PERMITIDA _____ Km/h	

VEÍCULO Nº			
NOME DO PROPRIETÁRIO		CPF	
ENDEREÇO (rua, nº)		BAIRRO	CEP
TELEFONE		MUNICÍPIO	ESTADO
PLACA/UF		RENAVAM	MARCA
			MODELO
TIPO DE VEÍCULO ☐ Automóvel ☐ Microônibus ☐ Bicicleta ☐ Trator ☐ Motocicleta ☐ Tração animal ☐ Misto (camioneta) ☐ Caminhão ☐ Camionete ☐ Combinação de veículos ☐ Ônibus ☐ Outro		ESTADO DOS PNEUS ☐ Bom ☐ Ruim	DANOS NO VEÍCULO ☐ Pequena mancha ☐ Média mancha ☐ Grande mancha
		MEDIDAS ADMINISTRATIVAS ADOPTADAS ☐ Retenção do veículo ☐ Remoção do veículo ☐ Recolhimento da CNH ☐ Recolhimento da PERMISSÃO ☐ Recolhimento do CRV ☐ Recolhimento do CLA ☐ Transbordo da carga ☐ Nenhuma	
EXTENSÃO DA MARCA DE FREIAGEM (m)		INFRAÇÕES CONSTATADAS ☐ Sim ☐ Não Auto de infração _____ Código(s) da(s) infração(ões) _____	
CONDUTOR DO VEÍCULO Nº			
NOME DO CONDUTOR		CPF	
DATA DE NASCIMENTO	SEXO	IDENTIDADE / ÓRGÃO / UF	
ENDEREÇO		Nº	
BAIRRO	CEP	TELEFONE	CELULAR
HABILITAÇÃO ☐ CNH ☐ PERMISSÃO ☐ Não Exigível ☐ Autorização ☐ Estrangeira ☐ Não apresentou CNH		1ª HABILITAÇÃO Nº DE REGISTRO _____ USAVA SINTO DE SEGURANÇA ☐ Sim ☐ Não ☐ Sem informação ☐ Não se aplica	VALIDADE DA CNH ☐ Em dia ☐ Vencida USAVA CAPACETE ☐ Sim ☐ Não ☐ Sem informação ☐ Não se aplica
		CATEGORIA DA CNH ☐ A ☐ B ☐ C ☐ D ☐ E ☐ AB	SITUAÇÃO DO CONDUTOR ☐ Permaneceu no local ☐ Atendeu a vítima ☐ Evadiu-se ☐ Bocado
		ESTADO DO CONDUTOR ☐ Morto ☐ Ferido ☐ Ilícito	
PASSAGEIRO / PEDESTRE VÍTIMA DO VEÍCULO Nº			
VÍTIMA	NOME DA VÍTIMA		CPF
DATA DE NASCIMENTO	SEXO	IDENTIDADE / ÓRGÃO / UF	
ENDEREÇO		Nº	
BAIRRO	CEP	TELEFONE	CELULAR
USAVA SINTO DE SEGURANÇA ☐ Sim ☐ Sem informação ☐ Não ☐ Não se aplica		USAVA CAPACETE ☐ Sim ☐ Sem informação ☐ Não ☐ Não se aplica	
		POSICÃO DO PASSAGEIRO NO VEÍCULO ☐ Na traseira ☐ Em pé ☐ No Compartimento de carga ☐ Abaixo ☐ Sem informação	
		ESTADO DA VÍTIMA ☐ Morto ☐ Ferido	
NARRATIVA			

ANEXO B

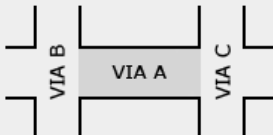
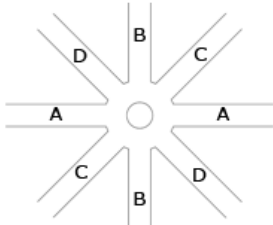



STT Net » BOATs » Cadastrar BOAT

INFORMAÇÕES GERAIS DO ACIDENTE

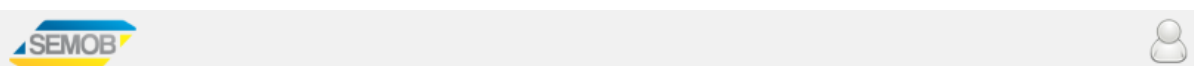
DATA 	HORA ACIDENTE --:--	HORA REGISTRO --:--	FASE DO DIA 1 ☐ Dia 3 ☐ Noite	DIA DA SEMANA
TIPO ACIDENTE 1 ☐ Colisão traseira 13 ☐ Capotamento 3 ☐ Colisão lateral 15 ☐ Engavetamento 5 ☐ Colisão frontal 17 ☐ Atropelamento de pedestre 7 ☐ Colisão transversal 19 ☐ Atropelamento de animal 9 ☐ Choque 21 ☐ Outro 11 ☐ Tombamento			SEVERIDADE DO ACIDENTE 1 ☐ Com vítima fatal 3 ☐ Com ferido 5 ☐ Sem vítima	QUANTIDADE DE VÍTIMAS 1 0 Condutores feridos 3 0 Condutores mortos 5 0 Passageiros feridos 7 0 Passageiros mortos 9 0 Pedestres feridos 11 0 Pedestres mortos
JURISDIÇÃO DA VIA 1 ☐ Federal 3 ☐ Estadual 5 ☒ Municipal		PERÍCIA TÉCNICA NO LOCAL 1 ☐ Sim 3 ☐ Não ÁREA 1 ☒ Urbana 3 ☐ Rural		DANOS AO PATRIMÔNIO PÚBLICO/PARTICULAR 300

LOCALIZAÇÃO DO ACIDENTE

ACIDENTE FORA DA INTERSEÇÃO 		IDENTIFICAÇÃO VIA A SENTIDO REFERÊNCIA VIA B IDENTIFICAÇÃO VIA C IDENTIFICAÇÃO
ACIDENTE NA INTERSEÇÃO 		IDENTIFICAÇÃO VIA A SENTIDO REFERÊNCIA VIA B IDENTIFICAÇÃO VIA C IDENTIFICAÇÃO VIA D IDENTIFICAÇÃO

GEOLOCALIZAÇÃO
 Latitude Longitude

VIA - MEIO AMBIENTE			
SUPERFÍCIE DA PISTA 1 ☐ Seca 3 ☐ Molhada 5 ☐ Oleosa 7 ☐ Inundada 9 ☐ Enlameada 11 ☐ Outra	TIPO DE PAVIMENTO 1 ☐ Asfalto 3 ☐ Concreto 5 ☐ Paralelepípedo 7 ☐ Cascalho 9 ☐ Terra 11 ☐ Outro	CONDIÇÃO DA SINALIZAÇÃO SEMAFÓRICA 1 ☐ Normal 3 ☐ Intermitente 5 ☐ Com defeito 7 ☐ Desligado 9 ☐ Inexistente	CONDIÇÃO SINALIZAÇÃO VERTICAL 1 ☐ Boa 3 ☐ Ruim 5 ☐ Inexistente COND. SINALIZAÇÃO HORIZONTAL 1 ☐ Boa 3 ☐ Ruim 5 ☐ Inexistente
LUMINOSIDADE 1 ☐ Anoitecendo 5 ☐ Amanhecendo 9 ☐ Noite s/ iluminação 13 ☐ Outra 3 ☐ Iluminação deficiente 7 ☐ Pleno dia 11 ☐ Noite c/ iluminação			
CONDIÇÃO DO TEMPO 1 ☐ Bom 5 ☐ Chuva 3 ☐ Ruim 7 ☐ Outra	SITUAÇÃO DA PISTA 1 ☐ Boa 3 ☐ Danificada	PISTA EM OBRAS 1 ☐ Sim 3 ☐ Não	VEL. MÁXIMA PERTIMIDA km/h



STT Net » BOATs » Cadastrar BOAT

DADOS DO VEÍCULO					
PLACA/UF	NOME DO PROPRIETÁRIO			CPF/CNPJ	
ENDEREÇO (RUA, Nº)	BAIRRO	CEP	COMPLEMENTO		
TELEFONE	ESTADO	CIDADE			
ANO (AAAA/AAAA)	CHASSI	RENAVAN	MARCA	MODELO	
TIPO DE VEÍCULO 1 ☐ Automóvel 13 ☐ Microônibus 3 ☐ Bicicleta 15 ☐ Trator 5 ☐ Motocicleta 17 ☐ Tração animal 7 ☐ Misto (camioneta) 19 ☐ Caminhão 9 ☐ Caminhonete 21 ☐ Combinação de veículos 11 ☐ Ônibus 23 ☐ Outra		ESTADO DOS PNEUS 1 ☐ Bom 3 ☐ Ruim EXTENSÃO DA MARCA DE FRENAGEM (M) 		MEDIDAS ADMIN. ADOTADAS 1 ☐ Retenção do veículo 3 ☐ Remoção do veículo 5 ☐ Recolhimento da CNH 7 ☐ Recolhimento da permissão 9 ☐ Recolhimento do CRV 11 ☐ Recolhimento do CLA 13 ☐ Transbordo da carga 15 ☐ Nenhuma	

CONDUTOR DO VEÍCULO							
NOME DO CONDUTOR		DATA NASCIMENTO		SEXO		CPF	
				1 ☐ M 3 ☐ F			
ENDEREÇO (RUA, Nº)		BAIRRO		CEP		COMPLEMENTO	
TELEFONE	ESTADO	CIDADE					
ESTADO ORIGEM	CIDADE ORIGEM		ESTADO DESTINO		CIDADE DESTINO		
HABILITAÇÃO		1ª HABILITAÇÃO		VALIDADE DA CNH		CATEGORIA DA CNH	
1 ☐ CNH 3 ☐ Permissão 5 ☐ Não habilitado 7 ☐ Não exigível 9 ☐ Autorização 11 ☐ Estrangeira 13 ☐ Não apresentou CNH 15 ☐ ACC		 Nº REGISTRO 		1 ☐ Em dia 3 ☐ Vencida 5 ☐ Não se aplica		1 ☐ A 3 ☐ B 5 ☐ C 7 ☐ D 9 ☐ E	
		USAVA CINTO DE SEGURANÇA		USAVA CAPACETE		SITUAÇÃO DO CONDUTOR	
		1 ☐ Sim 3 ☐ Não 5 ☐ Sem informação 7 ☐ Não se aplica		1 ☐ Sim 3 ☐ Não 5 ☐ Sem informação 7 ☐ Não se aplica		1 ☐ Permaneceu no local 3 ☐ Atendeu a vítima 5 ☐ Evadiu-se 7 ☐ Socorrido	
						ESTADO DO CONDUTOR	
						1 ☐ Morto 3 ☐ Ferido 5 ☐ Ileso	
NARRATIVA							