



UNIVERSIDADE DE PASSO FUNDO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
ENGENHARIA CIVIL E AMBIENTAL
Área de Concentração: Infraestrutura e Meio Ambiente

ADILSO NUNES DE SOUZA

DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE
APOIO APLICADA À GERÊNCIA DE ACIDENTES DE
TRÂNSITO

Passo Fundo

2014

ADILSO NUNES DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE
APOIO APLICADA À GERÊNCIA DE ACIDENTES DE
TRÂNSITO**

Orientador: Prof. Dr. Francisco Dalla Rosa

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Passo Fundo

2014

ADILSO NUNES DE SOUZA

**DESENVOLVIMENTO DE UMA FERRAMENTA DE
APOIO APLICADA À GERÊNCIA DE ACIDENTES DE
TRÂNSITO**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Faculdade de Engenharia e Arquitetura da Universidade de Passo Fundo, como requisito para obtenção do título de Mestre em Engenharia.

Data de aprovação: 05 de Janeiro de 2015

Professor Doutor Francisco Dalla Rosa

Orientador

Universidade de Passo Fundo – UPF

Professora Doutora Liseane Padilha Thives

Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC

Professor Doutor Márcio Felipe Floss

Universidade de Passo Fundo – UPF

Professora Doutora Luciana Londero Brandli

Universidade de Passo Fundo - UPF

Passo Fundo

2014

DEDICATÓRIA

Dedico esta dissertação à minha esposa Luciana, minhas filhas Ana Paula e Alyssa, ao meu pai Acácio e minha mãe Begail.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus por mais este sonho concretizado.

A minha esposa Luciana pela compreensão, apoio, palavras de incentivo e o carinho de sempre.

As minhas filhas Ana Paula e Alyssa, que suportaram, mesmo sem compreender ao certo os motivos, a minha ausência e intolerância em determinados momentos desta caminhada, obrigado minhas filhas pelos recadinhos e desenhos que presentearam, cada um deles foi fundamental para chegar ao final desta caminhada.

Aos meus Pais Acácio e Begail, por tudo que me ensinaram e pelo apoio recebido em todos os momentos desta jornada.

A minha madrinha Nelsa, pelas orações e palavras de apoio.

Ao professor Francisco, pelas contribuições e orientações recebidas.

Aos professores Adalberto, Luciana e Márcio, pelas contribuições na banca de defesa da qualificação e do projeto.

Aos professores do programa, pelos ensinamentos recebidos e o companheirismo.

Aos colegas de mestrado que compartilharam as angústias e as alegrias deste período de convivência.

Ao Instituto Federal, pelo apoio financeiro e incentivo à qualificação profissional.

Enfim a todos que, assim como eu, acreditaram ser possível vencer mais esta etapa.

RESUMO

O aumento da frota de veículos automotores cresceu consideravelmente nas últimas décadas, principalmente devido à urbanização e facilidade de aquisição de automóveis, o que gerou vários problemas para o trânsito, como congestionamentos e acidentes. Na maioria dos municípios, a inexistência de informações que caracterizam o trânsito dificulta a realização de ações e de projetos para a melhoria do fluxo e diminuição de acidentes nas vias. Desta forma, este estudo buscou aprofundar os conhecimentos sobre como coletar e armazenar dados detalhados dos acidentes de trânsito através do desenvolvimento de um aplicativo informatizado, acessado por dispositivos móveis através da *internet*. Essa coleta é realizada pelos profissionais que atuam na fiscalização de trânsito, no município de Passo Fundo, no ato da ocorrência, centralizando todas as informações em um único banco de dados. O sistema desenvolvido proporcionou reavaliar e ampliar as informações coletadas, organizando o processo de registro e disponibilizando diferentes formas de visualização das informações em relatórios estatísticos, para que sejam utilizadas como pesquisa de informação e favoreçam no processo de tomada de decisão pelas autoridades nos diferentes aspectos: seja na realização de investimentos nas diversas vias, como em readequações para disponibilizar agilidade e maior segurança aos usuários, entre outras medidas, colaborando para a construção de um trânsito melhor.

Palavras-chave: Acidentes de trânsito; Coleta de dados de acidentes; Sistema de Gerenciamento de Acidentes de Trânsito;

ABSTRACT

The increase rate in the motor vehicle fleet has grown considerably in recent decades, mainly due to urbanization and ease of car ownership, which engenders several problems for traffic, such as traffic jams and accidents. In most municipalities, the lack of information that characterizes the traffic complicates the implementation of actions and projects to improve flow and reduce accidents on the roads. Thus, this study sought to improve the knowledge of how to collect and store detailed data on traffic accidents by developing a computerized application, accessed by mobile devices through the Internet. This collection of data is performed by the professionals working in traffic surveillance in the city of Passo Fundo, upon occurrence. All information is then pooled and stored in a single database. The developed system provided reevaluate and expand the information collected by organizing the registration process and providing different ways of viewing information in statistical reports, to be used as survey information and promote the information research and assist authorities in the decision-making process, in its different aspects: whether in making investments in road infrastructure, such as readjustments to provide greater agility and safety for users, among other measures, helping to make traffic better.

Keywords: Traffic accidents; Accident data collection; Traffic Incident Management System;

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Organograma de composição do SINATRAN.....	22
Figura 2 - Organograma da Secretaria de Segurança Pública	26
Figura 3 - Telas de exemplo do sistema RADAR	35
Figura 4 - Exemplo de caracterização de endereço	36
Figura 5 - Arquitetura do Sistema de Banco de Dados	41
Figura 6 - Localização do Município de Passo Fundo	44
Figura 7 - Mapa com a localização regional do Município de Passo Fundo.....	45
Figura 8 - Número de acidentes registrados pelo NAT e BM no município de Passo Fundo no ano de 2012.....	46
Figura 9 - Número de acidentes registrados pelo NAT e BM no município de Passo Fundo no ano de 2013.....	46
Figura 10 - Estrutura metodológica para o desenvolvimento da pesquisa	48
Figura 11 - Componentes do Diagrama de Caso de Uso.....	53
Figura 12 - Opinião dos Agentes em relação aos dados coletados.....	61
Figura 13 - Opinião dos agentes quanto aos problemas existentes	63
Figura 14 - Visão geral do sistema de gerenciamento de acidentes de trânsito	65
Figura 15 - Diagrama de Caso de Uso: Administrador	70
Figura 16 - Diagrama de Caso de Uso: Agente	71
Figura 17 - Diagrama de Caso de Uso: visualizações	72
Figura 18 - Diagrama de Classes do Sistema	73
Figura 19 - Tela de login no sistema	74
Figura 20 - Tela de recuperação de senha	74
Figura 21 - Tela de definição das permissões de acesso dos usuários.....	75
Figura 22 - Tela inicial após login no sistema.....	75
Figura 23 - Campo inserção de dados.....	76
Figura 24 - Campos de seleção.....	76
Figura 25 - Inserção em tabelas referenciadas.....	77
Figura 26 - Campos para data.....	77
Figura 27 - Mensagens de erro	78
Figura 28 - Mensagem de validação.....	78
Figura 29 - Mensagem de alerta	78
Figura 30 - Botão novo registro.....	78
Figura 31 - Botões de ação do formulário	79
Figura 32 - Botão editar e excluir.....	79
Figura 33 - Janela de confirmação de exclusão	79
Figura 34 - Campo de pesquisa	80
Figura 35 - Barra de navegação por páginas.....	80
Figura 36 - Campo de ações em massa.....	80
Figura 37 - Tela de listagem dos boletins de ocorrência	81
Figura 38 - Formulário para registro de um BO	82
Figura 39 - Campos para identificação da latitude e longitude	82
Figura 40 - Registro fotográfico	83
Figura 41 - Botão para registro dos envolvidos.....	83
Figura 42 - Formulário para cadastro do envolvido	83
Figura 43 - Caracterização dos danos.....	84
Figura 44 - Botão para registro de testemunhas	84

Figura 45 - Formulário para registro de testemunhas	85
Figura 46 – Relatório Acidente pelo Dia da Semana	86
Figura 47 – Relatório Acidentes por Tipo	87
Figura 48 – Relatório Envolvido por Categoria do Veículo.....	88
Figura 49 – Relatório Veículos Envolvidos por Ano de Fabricação	88
Figura 50 – Relatório Percentual de Ocupantes por Veículo	89
Figura 51 – Relatório Número de Envolvidos por Tempo de Habilitação	90
Figura 52 – Relatório Acidentes por Turno	91
Figura 53 – Relatório Situação Climática.....	91
Figura 54 – Relatório Número de Envolvidos pela Idade do Condutor	92
Figura 55 – Relatório de envolvidos por sexo	93
Figura 56 – Relatório Percentual de Veículos Segurados	93
Figura 57 – Relatório Visualizar Mapa	94
Figura 58 – Relatório Visualizar Mapa – Aproximação do Mapa.....	94
Figura 59 - Tela de filtro para visualização no mapa	95
Figura 60 – Relatório Visualizar Mapa – Informações do Acidente	95
Figura 61 – Marcação dos cruzamentos com maior incidência de acidentes.	96
Figura 62 – Exemplo de inconsistência de dados nos registros existentes.....	96
Figura 63 - Mensagem de advertência em relação a validação de datas	97

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Municípios Integrados ao SNT por Estado até 27 Mar. 2012	23
Tabela 2 – Resultado do questionário referente as informações importantes na opinião dos agentes que atuam no registro de acidentes de trânsito.....	62

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Multiplicidades nas associações entre as classes	54
Quadro 2: Especificação dos requisitos funcionais	67
Quadro 3: Especificação dos requisitos não funcionais	69

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABS - *Anti-lock Breaking System*
AMC - Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e Cidadania
API - *Application Programming Interface*
BD - Banco de Dados
BO - Boletim de Ocorrência
BRAT - Boletim de Registro de Acidentes de Trânsito
CETTRAN - Conselho Estadual de Trânsito
CNH - Carteira Nacional de Habilitação
CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito
CPF - Cadastro de Pessoa Física
CRAT - Certidão de Registro de Acidente de Trânsito
CSS - *Cascading Style Sheets*
CTB - Código de Trânsito Brasileiro
DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito
DETRAN - Departamento de Trânsito dos Estados
GEOTRANS - Sistema de Georreferenciamento de Acidentes de Trânsito
GNU - *General Public License*
GPS - Sistema de Posicionamento Global
HTML - *HiperText Markup Language*
HTTP - *HyperText Transfer Protocol*
IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IDC - *International Data Corporation*
IPEA - Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
JARI - Juntas Administrativas de Recursos de Infrações
NAT - Núcleo dos Agentes de Trânsito
OMG - *Object Management Group*
OMS - Organização Mundial de Saúde
OMT - *Object Modeling Technique*
ONG - Organização Não Governamental
ONU - Organização Mundial das Nações Unidas
OOSE - *Object Oriented Software Engineering*
PC - *Personal Computer*
PHP - *Personal Home Page Tools*
PIB - Produto Interno Bruto
PM - Polícia Militar
PRF - Polícia Rodoviária Federal
RADAR - *Road Accident Data Recorder Application*
RG - Registro Geral
SAMU - Serviço de Atendimento Móvel de Urgência
SGBD - Sistema Gerenciador de Banco de Dados
SIAT-FOR - Sistema de Informações de Acidentes de Trânsito de Fortaleza
SIG - Sistema de Informação Geográfica
SIGETRANS - Sistema Integrado Georreferenciado de Controle e Monitoramento de Acidentes de Trânsito
SNT - Sistema Nacional de Trânsito
SQL - *Structured Query Language*
UML - *Unified Modeling Language*
UPF - Universidade de Passo Fundo

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	14
1.1 Problema da pesquisa	15
1.2 Justificativa	17
1.3 Objetivos	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
2.1 Sistema de Trânsito	20
2.1.1 Trânsito em Passo Fundo	24
2.2 Acidente de Trânsito	27
2.2.1 Registro de Acidente de Trânsito em Passo Fundo.....	28
2.3 Georreferenciamento e Geoprocessamento	29
2.4 Sistemas de cadastro de acidentes	32
2.4.1 Técnica de elipse de desvio padrão	32
2.4.2 Sistema Integrado Georeferenciado de Controle e Monitoramento de Acidentes de Trânsito	33
2.4.3 Sistema de Informação de Acidentes de Trânsito de Fortaleza	33
2.4.4 Sistema de Georreferenciamento de Acidentes de Trânsito de Belo Horizonte	34
2.4.5 Boletim de Registro de Acidentes de Trânsito em Volta Redonda/RJ	34
2.4.6 Sistema RADAR de Registro de Acidentes de Trânsito na Índia	34
2.4.7 Metodologia para endereçamento de Acidentes de Trânsito	35
2.4.8 Uso de Sistemas de Informações Geográficas - GIS	36
2.5 Sistema de Banco de Dados	37
2.6 Desenvolvimento para aplicativos móveis	41
3 MÉTODO DA PESQUISA	44
3.1 Caracterização do Município	44
3.2 Classificação da Pesquisa	47
3.3 Procedimento Metodológico	47
3.3.1 Caracterização do Sistema Atual	48
3.3.2 Análise e projeto do sistema	50
3.3.2.1 Levantamento de requisitos.....	52
3.3.2.2 Diagrama de Casos de Uso	52
3.3.2.3 Diagrama de Classes	53

3.3.2.4 Ferramentas utilizadas.....	54
3.3.3 Validação do Sistema.....	57
4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	60
4.1 Diagnóstico do Sistema Atual.....	60
4.2 Requisitos do sistema desenvolvido	64
4.2.1 Diagrama de Casos de Uso	69
4.2.2 Diagrama de Classes	72
4.3 – Sistema desenvolvido.....	74
4.3.1 – Padrões do sistema	76
4.3.2 – Registro de um boletim de ocorrência	81
4.3.3 – Visualização dos dados através do sistema.....	85
4.4 – Benefícios da utilização do sistema	96
5 CONCLUSÕES.....	99
5.1 – Estudos Futuros.....	100
REFERÊNCIAS	101

1 INTRODUÇÃO

A distribuição geográfica da população mundial, em especial na América Latina, segundo a Organização das Nações Unidas (ONU, 2012), aponta para uma concentração crescente de pessoas em centros urbanos, sendo elas atraídas por oportunidades de empregabilidade e melhor condição de vida. Esta urbanização acelerada, no entanto, tem gerado inúmeros problemas às cidades, as quais nem sempre possuem infraestrutura adequada e capacidade de crescer nas mesmas proporções. Gestores e pesquisadores têm despendido esforços para melhorar problemas como congestionamento das vias de transporte, diminuição do número de acidentes, entre outros.

O crescimento populacional e a forma da sociedade viver e locomover-se, aliados às facilidades de crédito nas últimas décadas para adquirir automóveis, desencadearam um fenômeno preocupante: o constante aumento da frota de veículos. Fenômeno registrado na maioria das cidades do Brasil, segundo o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2013), em abril de 2013, foram comercializadas 333 mil unidades de veículos no país, considerando os primeiros quatro meses do ano, este número atingiu a marca de 1,164 milhões de unidades.

Garber e Hoel (2009) definem o transporte como um elemento essencial no desenvolvimento econômico da sociedade, o progresso e a máxima produtividade dependem do uso das vias e a forma de transportar seus produtos e sua riqueza, cabe aos coordenadores e administradores do transporte desenvolver novos recursos e ampliar os investimentos para aumentar a qualidade no deslocamento de sua população, considerando também a gestão dos dados relativos ao trânsito.

O Brasil, segundo o DENATRAN (2013), possui uma taxa de 2,4 habitantes por veículos, mas, em várias cidades, esse número diminui consideravelmente, como é o caso da cidade de Passo Fundo, situada no norte do estado do Rio Grande do Sul e base deste estudo. A cidade possui uma taxa de 1,8 habitantes por veículo, tendo havido um acréscimo, na última década, em sua frota de 100,4%, conforme dados do DENATRAN (2013).

Um dos grandes problemas enfrentados atualmente pelas administrações e órgãos públicos é a falta de informações em diferentes segmentos, ou mesmo o grande número de autarquias e divisões setoriais que impossibilitam a obtenção de informações consolidadas e agrupadas. Este cenário colabora significativamente com o desenvolvimento de um ambiente em que as informações ou índices coletados são redundantes e pouco confiáveis. Sendo

assim, dificultam e prejudicam as tomadas de decisão, pois não permitem uma análise consistente e estratégica dos dados envolvidos em acidentes de trânsito. Como descrito por Elmasri e Navathe (2005), os dados devem ser coletados e armazenados, propiciando diferentes níveis de interação com um público efetivamente interessado em seus conteúdos, implantando-se estratégias adequadas a serem tomadas à crescente demanda em infraestrutura.

Em virtude desta distribuição dos dados e da dificuldade de consolidação das informações, verifica-se que é de grande importância levantar e armazenar dados dos acidentes de trânsito de forma eficaz. Para tanto, foi escolhido a cidade de Passo Fundo como piloto para este estudo, onde buscou-se elencar a forma como atualmente ocorrem os procedimentos de registros de acidentes de trânsito ocorridos na área urbana deste município, analisando os aspectos envolvidos em acidentes, dados considerados, como são armazenados e como ocorre a obtenção de informações após os registros. A partir deste levantamento, busca-se encontrar os requisitos necessários para desenvolver um sistema informatizado para coleta de dados e registro dos acidentes de trânsito ocorridos, permitindo que os próprios agentes de trânsito, policiais militares e demais envolvidos na operação, por meio de aparelho móvel de fácil acesso e de um aplicativo informatizado, acessado através da *internet*, efetuem o registro detalhado do acidente no local da ocorrência. Com os dados armazenados, apresenta-se no capítulo 4, diferentes formas de visualizar os dados, obtendo-se informações estatísticas que auxiliem os gestores no conhecimento em relação aos acidentes de trânsito ocorridos neste município. Na sequência, o capítulo 5 apresenta os principais benefícios da informatização deste processo, além dos estudos complementares, possíveis de execução a partir deste estudo.

1.1 Problema da pesquisa

O aumento da frota e fluxo de veículos automotores, juntamente com a imprudência, a imperícia, a falta de educação e o descaso dos motoristas com as leis de trânsito, contribuem para o constante crescimento dos acidentes de trânsito nas cidades. Esse aumento do fluxo de veículos alterna muito a dinâmica do trânsito, bem como nos tipos e causas de acidentes que ocorrem.

O trânsito de veículos automotores tornou-se um problema que preocupa a todos e que ainda requer solução, além de provocar poluição atmosférica, matar e ferir muitas

peças, os congestionamentos dificultam a locomoção das pessoas, reduzindo a produtividade. (ALCÂNTARA, 2004. p. 1). Esta problemática coloca a sociedade, hoje, mais do que nunca, diante da obrigação de priorizar o direito e a necessidade da segurança da circulação humana.

Os gestores continuamente buscam criar mecanismos de controle eficientes, detalhados, abrangentes e automatizados, para que, depois da análise dos dados coletados, desenvolvam ações que propiciem a redução e a prevenção de acidentes. Fernandes Jr. (2006), apresenta dados de pesquisa realizada pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA revelando que os acidentes de trânsito no Brasil custam ao Estado e à sociedade aproximadamente 22 bilhões de reais por ano. Segundo o autor, 1,2% do PIB brasileiro; ainda, os acidentes de trânsito geram custo de mais de R\$ 1,4 bilhão ao ano, apenas em São Paulo. Com este valor, seria possível construir 803 escolas de Ensino Fundamental, 1.600 creches ou 220 conjuntos habitacionais (SBOT, 2006 p. 3). Identifica-se que os acidentes de trânsito possuem um alto custo à sociedade brasileira, sendo considerado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) um problema de saúde pública, necessitando de especial atenção e de ações de enfrentamento desta realidade.

O problema de congestionamento e maior número de acidentes de trânsito teve origem na década de 50, quando o Brasil optou pelo modelo de transporte baseado no veículo particular, em detrimento do transporte coletivo (HELVÉCIO - ONG Terra Viva, 2014). Como consequência, acredita-se que a única forma de continuar atendendo a necessidade de transporte da população é através do investimento no sistema viário. Porém, não existem políticas de planejamento em virtude da falta de eficácia no levantamento e retenção de dados das ocorrências de trânsito, aumentando a dificuldade para os governantes em definir e priorizar ações, para que sejam feitos investimentos no setor viário e seja enfrentada essa questão de saúde pública.

Na cidade de Passo Fundo, em um levantamento realizado através de entrevista com o responsável pelo setor de trânsito, efetuada pelo autor deste trabalho em outubro de 2013, constatou-se que os registros de acidentes, efetuados pelos agentes responsáveis pela integridade do trânsito, são totalmente manuais. Em alguns aspectos deficientes em termos de detalhamento e sem o auxílio de qualquer ferramenta computacional, apresentando problemas como:

- Dificuldade na interpretação dos apontamentos, tendo em vista que as anotações ocorrem em local não apropriado para uma escrita adequada.

- Demora no preenchimento dos formulários (Anexos 1 e 2).
- Necessidade de um profissional na coordenadoria para digitar todos os boletins registrados em documentos do *Word*.
- Inexistência de informações de georreferenciamento.
- Tempo demasiado para retirar os boletins de ocorrência e necessidade dos interessados em deslocar-se até a Coordenadoria Municipal de Trânsito, quartel da Brigada Militar ou Delegacia de Polícia.
- Também a dificuldade na obtenção de dados consolidados e estatísticos sobre os registros efetuados, tendo em vista que os dados estão distribuídos entre Brigada Militar e Coordenadoria Municipal de Trânsito, que utilizam diferentes formas de organização e controle dos formulários.

Faz-se necessário a melhor compreensão da realidade atual do trânsito, as causas e seus problemas, tendo como piloto a cidade de Passo Fundo. Logo, o presente trabalho tem como base a seguinte questão: Como criar uma ferramenta informatizada com acesso através de dispositivos móveis, pelos diversos profissionais responsáveis pela fiscalização de trânsito, para coleta e armazenamento de dados detalhados dos acidentes de trânsito?

1.2 Justificativa

A sociedade como um todo está cada vez mais dependente do uso das tecnologias, nas mais diferentes áreas, é comum que várias tarefas sejam realizadas com o uso de recursos tecnológicos e de máquinas substituindo o serviço braçal. Hoje em dia, é impraticável pensar no desenvolvimento de muitas tarefas sem o contato constante com recursos tecnológicos e no desenvolvimento em si sem tecnologia.

A tecnologia propicia agilidade nos registros de acidentes de trânsito, organização no armazenamento e rastreabilidade das informações, facilidade e rápido acesso aos dados, possibilidade de execução de filtros, além de ampliar as informações levantadas. Sendo assim, facilita uma pesquisa precisa das informações de acidentes por parte das autoridades, para embasar uma possível tomada de decisão de ações a serem realizadas, investimentos a serem feitos e, então, mudar a atual realidade do trânsito.

Muitas cidades, assim como Passo Fundo, têm seus departamentos de trânsito formados por profissionais de seu quadro funcional, que atendem as ocorrências de acidentes em suas vias. Em diferentes situações, frequentemente observadas, podem ser acionados

agentes como a Brigada Militar, a Polícia Civil ou até mesmo o Corpo de Bombeiros para fazer o registro do acidente, principalmente quando existem vítimas mais graves envolvidas. Além disso, pessoas envolvidas em acidentes são muitas vezes conduzidas a atendimento nos postos de saúde e nos hospitais, os quais também registram fatos das vítimas atendidas.

Essa diversidade de situações e localidades de registros de informações, dificulta a obtenção de quantitativos globais, gerando inconsistência nos dados existentes em cada órgão ou instituição, caracterizando-se como o principal problema a ser enfrentado. Esses dados deveriam ser coletados e armazenados de forma centralizada, proporcionando a execução de filtros e permitindo a análise de forma que produzam informações confiáveis na busca de soluções práticas que visem à melhoria na segurança do trânsito e não devem ser analisados de forma parcial.

Diante da inexistência de um sistema informatizado eficiente, na cidade base deste estudo, que proporcione a integração dos registros efetuados pela Coordenadoria de Trânsito e pela Brigada Militar, a dificuldade é potencializada no momento em que surge a necessidade de efetuar um levantamento destas informações, sendo necessário efetuar consulta aos dois órgãos, os quais dependem de pesquisas manuais nos registros efetuados, para, só então, compilar e informar os dados solicitados. Esta atividade depende da dedicação de funcionários com tempo suficiente para que, manualmente, possam tentar chegar próximo a exatidão e o acerto do responsável pela busca aos registros. Existe ainda, como agravante, o fato de que as informações não estão agrupadas. Desta forma, a cada consulta, é necessário, primeiramente, centralizar os dados dos dois órgãos.

Torna-se de suma importância buscar conhecer e informatizar o processo de registros de acidentes de trânsito, ampliando o número de dados coletados e agrupando-os em um único banco de dados. Tendo como base de estudo a cidade de Passo Fundo, onde a situação do trânsito ganha caráter dramático, dia após dia, com um número crescente de fluxo de veículos e conseqüentemente o número de acidentes, dificultando assim a mobilidade urbana.

O Código de Trânsito Brasileiro (CTB) prevê, entre as inúmeras responsabilidades dos órgãos municipais onde o trânsito for municipalizado, ações de levantamento, análise e controle de dados referentes ao trânsito, incluindo-se os dados relativos aos acidentes de trânsito, procurando caracterizar com detalhes cada ocorrência, proporcionando uma forma segura de armazenamento das informações e permitindo a obtenção e o mapeamento dos dados de maneira rápida, objetiva e centralizada (BRASIL, 1997).

A ação de registrar no ato da ocorrência as informações relevantes, utilizando-se de um aplicativo móvel eficiente, de fácil conexão, de agrupamento e levantamento de dados, sobre os acidentes de trânsito, permite a caracterização do acidente com um grau de eficiência significativo, pois, além dos dados dos veículos e seus condutores, da descrição dos fatos pelos envolvidos, do tipo de acidente e dos danos gerados, podem-se adicionar detalhes como a localização em termos de georreferenciamento, as condições ambientais, a trajetória e, por fim, com o auxílio de registros fotográficos, é possível registrar a posição de cada veículo e a caracterização detalhada do condutor. Esses dados podem auxiliar consideravelmente nas reconstituições de acidentes, em reivindicações legais de seguros, estabelecer tendências estatísticas e melhorar o conhecimento sobre os fatores que causam os acidentes (HOEL et al., 2011. p. 471).

Com a coleta e o armazenamento de dados detalhados, unificados, completos, juntamente com o georreferenciamento dos acidentes de trânsito e o acompanhamento das vítimas, é possível desenvolver estatísticas que podem desencadear ações de melhoria da infraestrutura, do fluxo de veículos e demais pontos críticos, com o intuito de diminuir a quantidade de acidentes nas vias. Esta base de conhecimento acerca de cada ocorrência permite extrair informações de relevância que podem nortear os investimentos e ações futuras, como pode-se observar em países desenvolvidos, como Noruega, Suécia, Dinamarca, Austrália, Estados Unidos, entre outros, que, através de investimentos apropriados, conseguiram diminuir o número de óbitos por esta causa (MARÍN-LEÓN et al., 2012).

1.3 Objetivos

A dissertação proposta tem como objetivo geral desenvolver uma plataforma de apoio aos registros de acidentes de trânsito, possibilitando a coleta dos dados por meio de dispositivos móveis e seu armazenamento em um sistema de banco de dados.

Buscando atingir o objetivo geral, os objetivos específicos são:

- a) Descrever a estrutura existente no âmbito do município e os procedimentos realizados para o registro dos acidentes de trânsito.
- b) Projetar e desenvolver um sistema informatizado para coleta e armazenamento dos dados dos acidentes de trânsito ocorridos no município.
- c) Validação do sistema com a inserção de dados e geração de relatórios.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

No decorrer da revisão bibliográfica, apresentam-se características do Sistema de Trânsito Brasileiro e da cidade de Passo Fundo, observando-se o panorama atual com dados numéricos e estatísticos. Também é caracterizada a estrutura organizacional da Coordenadoria de Trânsito e descrito o seu funcionamento na atualidade. Posteriormente, busca-se fundamentação sobre o conceito de georreferenciamento, elencando como é possível a utilização desses conceitos para melhorar o processo de registro dos acidentes de trânsito. Por fim, além de apresentar alguns sistemas já existentes, trata-se da caracterização e da utilização dos sistemas de banco de dados e dos dispositivos móveis, no sentido de projetar e desenvolver aplicações para utilização desses recursos tecnológicos nas diferentes tarefas referentes ao registro de acidentes.

2.1 Sistema de Trânsito

Em 1897, após o primeiro acidente de trânsito com veículo automotor no Brasil, as autoridades começaram a despendar esforços para tornar o trânsito mais seguro, discutindo regras de circulação para disciplinar motoristas e pedestres. Então, em 1906, adotou-se no país o exame obrigatório para habilitar motoristas (Pontes, 2009 apud. Oliveira, 1986, p.29).

Décadas depois, o automóvel, que era artigo de elite, passou a ser também da classe média, logo multiplicaram-se as vias sem um planejamento apropriado para adequarem-se ao número cada vez maior de fluxo de veículos, aumentando o congestionamento, os acidentes e suas consequências.

O crescimento da frota de veículos em circulação em todos os países desencadeou inúmeros fenômenos, alguns trágicos, como o elevado número de acidentes causados no trânsito e em virtude destes o aumento da quantidade de óbitos ocorridos, motivando as autoridades a buscar soluções para diminuir o prejuízo material e humano que alcançou gastos de grande magnitude. Um exemplo foi a Convenção sobre Trânsito Viário, organizada pela Organização das Nações Unidas - ONU e redigida em Viena a 08 de novembro de 1968. Baseado nesta convenção o Brasil, promulgou o Decreto Federal 86.714, em 10 de dezembro de 1981, passando a considerar as disposições acordadas em Viena, para legislar sobre o trânsito, tornando uniformes os procedimentos por parte das autoridades e órgãos responsáveis no mundo todo.

Desde então, o país vem aumentando sua rede de malha viária de forma desordenada, muitas vezes sem planejamento adequado e sem a atenção e importância devida ao tema “trânsito”, que perante a sociedade em geral é assunto de grande relevância e alta criticidade. No trânsito, devido aos conflitos e mesmo sendo este um tema complexo, é necessária a criação de normas e regras para a convivência dos envolvidos, pois o comportamento do homem influencia diretamente neste ambiente. Um fato relevante que ocorreu no ano de 1997 foi a introdução do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), que conseguiu minimizar alguns aspectos em relação ao trânsito, através de inúmeras ações, entre elas as punições mais pesadas pelas infrações de trânsito, a distribuição do controle do trânsito para os municípios e a utilização de equipamentos eletrônicos e informatizados.

Conforme o art. 1º, § 1º do CTB, considera-se como trânsito a utilização das vias por pessoas, veículos e animais, isolados ou em grupos, conduzidos ou não, para fins de circulação, parada, estacionamento e operação de carga ou descarga (BRASIL, 1997).

Desta forma, pode-se afirmar que o trânsito é composto por inúmeros elementos envolvidos e que se relacionam muitas vezes disputando o mesmo espaço de circulação, situação, que por sua vez, propicia conflitos e inevitavelmente a ocorrência de acidentes ou colisões.

Há um aspecto relevante, porém pouco explorado, com a aprovação do CTB chamado de promoção da cidadania no trânsito. Hoffman et. al. (2003) consideram que, neste quesito, houve avanços, mas ainda é preciso promover políticas e ações eficazes para diminuir as infrações e acidentes, como, por exemplo, introduzir a Educação de Trânsito nas escolas de Ensino Fundamental de forma mais efetiva, pois a educação e a mudança de cultura são condições primordiais para um trânsito mais seguro.

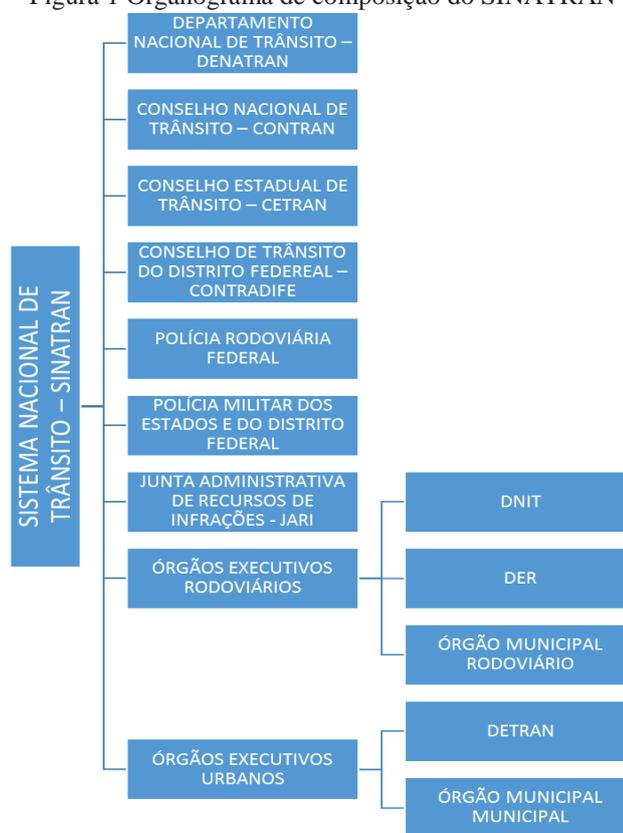
Todo evento relacionado ao trânsito necessita de registro pelas autoridades competentes, que são os membros do Sistema Nacional de Trânsito (SNT), caracterizados pela Lei nº 9.503, no seu artigo 5º, como sendo:

...o conjunto de órgãos e entidades da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios que tem por finalidade o exercício das atividades de planejamento, administração, normatização, pesquisa, registro e licenciamento de veículos, formação, habilitação e reciclagem de condutores, educação, engenharia, operação do sistema viário, policiamento, fiscalização, julgamento de infrações e de recursos e aplicação de penalidades (BRASIL, 1997).

O SNT está organizado em órgãos de diferentes esferas, tendo o Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN) como coordenador do sistema e órgão máximo, em seguida, o

Conselho Estadual de Trânsito (CETTRAN) como órgão normativo, consultivo e coordenador nas respectivas unidades federativas, e nos municípios as Juntas Administrativas de Recursos de Infrações (JARI). Estes órgãos juntamente com a Polícia Rodoviária Federal (PRF), Polícia Militar (PM) dos estados e do Distrito Federal, os órgãos municipais que se apresentam de diferentes formas, conforme o porte e dimensão do município, fazem parte da composição do sistema, como ilustra a Figura 1, e são responsáveis pelos registros e inúmeros fatores envolvendo o trânsito no país.

Figura 1 Organograma de composição do SINATRAN



Fonte: Adaptado de FARIAS JUNIOR, 2004.

O CTB prevê a municipalização do trânsito, dividindo a responsabilidade entre os órgãos Federais, Estaduais e Municipais. No roteiro de implantação da municipalização do trânsito, destaca-se a importância do relacionamento entre os órgãos nas diferentes esferas, mas também com outros setores, como Poder Judiciário, Poder Legislativo, entre outros, que necessitam participar da consolidação da municipalização (DENATRAN, 2000).

Cabe aos municípios interessados a adequação para exercer as atribuições que lhe competem e a integração no SNT, mesmo assumindo a responsabilidade com os custos que

acabam por onerar a administração municipal. Diante disso, não são todos os municípios que optaram por municipalizar o trânsito, a Tabela 1 apresenta o número de municípios distribuídos por estados que integram o sistema.

Tabela 1 - Municípios Integrados ao SNT por Estado até 27 Mar. 2012

ESTADO	Nº DE MUNICÍPIOS	MUNICÍPIOS INTEGRADOS	%
Acre	22	1	4,5%
Alagoas	102	13	12,7%
Amapá	16	3	18,8%
Amazonas	62	10	16,1%
Bahia	417	46	11,0%
Ceará	184	55	29,9%
Distrito Federal	1	1	100,0%
Espírito Santo	78	7	9,0%
Goiás	246	35	14,2%
Maranhão	217	53	24,4%
Mato Grosso	141	23	16,3%
Mato Grosso do Sul	79	47	59,5%
Minas Gerais	853	52	6,1%
Pará	144	47	32,6%
Paraíba	223	23	10,3%
Paraná	399	37	9,3%
Pernambuco	185	29	15,7%
Piauí	224	10	4,5%
Rio de Janeiro	92	65	70,7%
Rio Grande do Norte	167	15	9,0%
Rio Grande do Sul	497	455	91,5%
Rondônia	52	6	11,5%
Roraima	15	1	6,7%
Santa Catarina	295	80	27,1%
São Paulo	645	272	42,2%
Sergipe	75	15	20,0%
Tocantins	139	5	3,6%

Fonte: DENATRAN, 2012

Observa-se que o estado do Rio Grande do Sul, de um total de 497 municípios, segundo o censo 2010 realizado pelo IBGE, apresenta 455, representando 91,5%, já integrados ao SNT. Em contrapartida, em outros Estados, um grande número de outros municípios ainda não aderiu à municipalização do trânsito, pois exige um investimento de grandes proporções e também um acréscimo de pessoal para trabalhar neste setor, muitas vezes comprometendo a saúde financeira do município.

A realidade de muitos municípios, segundo Andrade (2005) é de escassez de recursos, ou seja, não possuem condições de oferecer nem mesmo um serviço de água e esgoto eficiente, quanto mais atuar na gestão, fiscalização, autuação e controle em relação ao trânsito.

Segundo o CTB, com a municipalização, os municípios adquirem a responsabilidade sobre o trânsito da cidade, através da criação de Órgãos Executivos Municipais de Trânsito, sendo assim as prefeituras tornam-se responsáveis por todo o planejamento do trânsito urbano de suas cidades. Conforme o DENATRAN:

Para os municípios se integrarem ao Sistema Nacional de Trânsito, exercendo plenamente suas competências, precisam criar um órgão municipal executivo de trânsito com estrutura para desenvolver atividades de engenharia de tráfego, fiscalização de trânsito, educação de trânsito e controle e análise de estatística. Conforme o porte do município, poderá ser reestruturada uma secretaria já existente, criando uma divisão ou coordenação de trânsito, um departamento, uma autarquia, de acordo com as necessidades e interesse do prefeito (DENATRAN, 2012).

Mesmo havendo dificuldades para a municipalização do trânsito por parte de alguns municípios, encontram-se no manual, objetivos claros e importantes para realizá-la: Municipalização do Trânsito Roteiro para Implantação, expedido pelo Ministério da Justiça e pelo Departamento Nacional de Trânsito em abril de 2000, que diz que municipalização:

É a forma de garantir ao administrador municipal as condições de atender, de forma direta, as necessidades da população. O administrador terá, sob sua jurisdição, a implantação de uma política de trânsito capaz de atender as demandas de segurança e fluidez e mais facilidade para a articulação das ações de trânsito, transporte coletivo e de carga, e o uso do solo. Essas ações são fundamentais para a consecução de um projeto de cidade mais humana e adequada à convivência com melhor qualidade de vida (DENATRAN, 2000).

É de grande importância que a responsabilidade da gestão do trânsito seja compartilhada tanto em nível nacional, estadual e municipal, buscando ações articuladas e integradas com interesses próximos, para que a sociedade tenha a devida consciência e percepção do seu papel no trânsito (DENATRAN, 2000).

2.1.1 Trânsito em Passo Fundo

A palavra lei, em seu sentido mais amplo, significa sempre ordenação através de regularidades. A lei 9.503/97, é que regulamenta o trânsito no Brasil através do Código de Trânsito Brasileiro - CTB e suas resoluções complementares. Os Estados da nação brasileira

complementam o CTB e suas resoluções por meio de portarias e decretos. Além disso, os órgãos de cada município normatizam as regras do trânsito nas realidades locais através de leis municipais, leis complementares e decretos executivos.

A Lei Municipal 3.397, de 19 de novembro de 1999, estabelece a criação da Junta Administrativa de Recursos de Infrações – JARI em Passo Fundo, de acordo com as diretrizes fixadas pelo inciso VI do art.12 da Lei nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, e demais normas legais (PASSO FUNDO, 1999).

A Lei 3.397/99 foi alterada, em 2006, pela Lei Municipal 4.358, de 29 de novembro de 2006, que, em seu artigo segundo, estabelece a formação da Junta Administrativa de Recursos de Infrações – JARI composta de cinco membros titulares e cinco membros suplentes, indicados pelo chefe do Poder Executivo, pelo Órgão de Trânsito do município, pela Associação dos Engenheiros e Arquitetos de Passo Fundo, pelo Sindicato dos Trabalhadores em Transportes Rodoviários de Passo Fundo e pela Associação Comercial, Industrial e de Serviços Agropecuários – ACISA. Os membros indicados pelas entidades são nomeados pelo Chefe do Poder Executivo Municipal e seu mandato é de vinte e quatro meses, podendo ser reconduzidos por igual período (PASSO FUNDO, 2006).

Alterando a Lei 3.397 de 1999, a lei 4.358 fixou valor de gratificação para os membros da JARI, estipulados pelas atividades exercidas por processo analisado, com regras específicas para servidores do quadro do município, que somente receberão por processos analisados fora do horário de expediente sem consideração de serviço extraordinário. Conforme estabelecido no artigo quinto da Lei Municipal 4.358, a Secretaria Municipal de Serviços Urbanos fornecerá à JARI a infraestrutura necessária para o exercício de suas funções, envolvendo todas as atividades executivas, de caráter pessoal e administrativo.

A Junta Administrativa de Recursos de Infrações é um órgão colegiado, vinculado à Secretaria Municipal de Serviços Urbanos e integrante do Sistema Nacional de Trânsito, responsável pelo julgamento dos recursos interpostos contra as penalidades impostas pela autoridade municipal de trânsito, regida pela Lei Federal nº 9.503, de 23 de setembro de 1997, pela Lei Municipal nº 3.397, de 19 de novembro de 1999, pela Lei Municipal 4.358, de 29 de setembro de 2006, e pelo Regimento Interno instituído pelo Decreto 77, de 06 de Julho de 2001 (PASSO FUNDO, 2001).

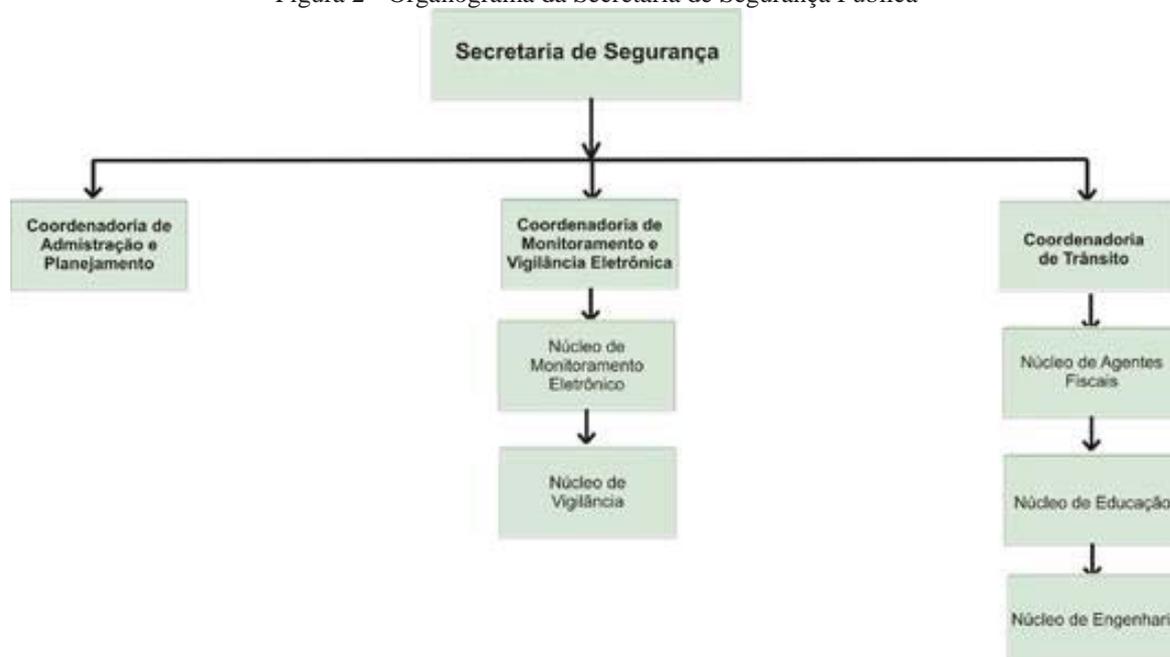
A Lei Complementar Nº 165, de 25 de setembro de 2006, estabeleceu a estruturação da administração Pública Municipal de Passo Fundo, e, em seu artigo 20, dentro da Secretaria de Transporte, Mobilidade Urbana e Segurança, o trânsito incluía-se no Departamento de

Transportes e Trânsito, com a Coordenadoria de Transportes, e os núcleos de Agentes Fiscais, Engenharia e Educação. Esta lei foi regulamentada pelo Decreto nº 82, de 03 de Maio de 2007 (PASSO FUNDO, 2007).

Alterando a Lei Complementar 165, a Lei Complementar Nº 262, de 05 de outubro de 2010, criou a Secretaria de Segurança Pública, modificando a estrutura administrativa anteriormente estabelecida, tendo como sua competência, dentre outras, atuar nas atividades de segurança do trânsito, no âmbito do Município, respeitado os limites de sua competência (PASSO FUNDO, 2010).

Dentro da Secretaria de Segurança Pública, foram criadas as Coordenadorias de Administração e Planejamento, Monitoramento e Vigilância Eletrônica e a Coordenadoria de Trânsito. Vinculados à Coordenadoria de Trânsito, estão os núcleos de Agentes Fiscais, núcleo de Engenharia e núcleo de Educação, e, na Coordenadoria de Monitoramento e Vigilância Eletrônica, os núcleos de Vigilância e núcleo de Monitoramento Eletrônico, ficando estabelecido o organograma da secretaria como apresentado na Figura 2:

Figura 2 - Organograma da Secretaria de Segurança Pública



Fonte: PASSO FUNDO, 2013.

Durante a escrita desta dissertação, a Coordenadoria de Trânsito era composta por 71 agentes, distribuídos em quatro turnos diários, desenvolvendo atividades de fiscalização, orientação, educação e administração em relação ao trânsito da cidade.

A Lei Complementar 262 acresce o artigo 17A à Lei 4.378, de 25 de setembro de 2005, onde ficam estabelecidas as atribuições das coordenadorias e núcleos vinculados a Secretaria de Segurança Pública. A Coordenadoria de Trânsito é responsável pela coordenação e execução dos serviços de sinalização horizontal e vertical, fiscalização, segurança e educação para o trânsito, manutenção e implantação de semáforos e controladores eletrônicos de velocidade, fiscalização de passeios públicos, expedição, autorização e registro de alvará para táxis, ônibus e transporte escolar e a execução da polícia administrativa de trânsito, atuando e impondo sanções, nos termos da legislação vigente. A Coordenadoria de Monitoramento e Vigilância Eletrônica zela pelo patrimônio público municipal através dos vigilantes e do monitoramento eletrônico, coordenando, em conjunto com outros órgãos públicos, o monitoramento de câmeras instaladas nas vias públicas do Município.

2.2 Acidente de Trânsito

Com a incorporação do automóvel na vida dos seres humanos surgiram os acidentes de trânsito, conceituados pelo CTB como todo acontecimento desastroso, casual ou não, tendo como consequências danos físicos ou materiais, envolvendo veículos, pessoas e/ou animais nas vias públicas (BRASIL, 1997). A classificação dos acidentes de trânsito pelo CTB, quanto às consequências, pode ser:

- a) simples - sem vítimas ou com danos de pequena importância;
- b) graves - com vítimas ou com danos de grande monta.

Os tipos de acidentes de trânsito de acordo com as características da ocorrência são classificados pelo DENATRAN, 1997 em:

- a) colisão frontal, traseira ou com objeto fixo;
- b) abalroamento lateral no mesmo sentido, lateral no sentido oposto, transversal;
- c) atropelamento de pedestre, de animal;
- d) tombamento;
- e) capotamento.

Em países em desenvolvimento, como é o caso do Brasil, os acidentes de trânsito são considerados um grave problema social, que necessita de ações de enfrentamento o mais rápido possível, pois, no desastroso *ranking* dos acidentes, apresentados pela WHO (2013) o

país aparece entre os cinco países com maior número de mortes no trânsito, junto com China, Nigéria, Índia e Indonésia. Comparando-se o primeiro da lista que é a China, onde foram registrados, aproximadamente 65000 (sessenta e cinco mil) mortes em acidentes de trânsito no ano de 2010 (JIANPING et al., 2013) o Brasil aparece em quarto lugar, apresentando em torno de 42800 (quarenta e dois mil e oitocentos) mortes neste mesmo ano (DATASUS, 2014).

2.2.1 Registro de Acidente de Trânsito em Passo Fundo

Acidentes com danos materiais são aqueles que resultam somente prejuízos materiais nos veículos envolvidos. E nestes casos podem dar margem a discussões sobre o seu verdadeiro causador, para efeito de determinar quem deve ressarcir os prejuízos materiais (LUZ, 1994).

Quando ocorrem estes tipos de acidentes, a autoridade policial somente poderá envolver-se como intuito de verificar se os motoristas estão legalmente habilitados, para registrar a ocorrência ou, quando for o caso, para desimpedir o trânsito.

Luz (1994) faz referência à importância do registro do acidente, onde contenha o maior número de dados e informações sobre o ocorrido, considerando dados como testemunhas, data e horário do acidente, identificação do motorista causador do acidente, do local do acidente, condições da pista e do tempo no dia, velocidade aproximada de cada veículo, condições gerais e identificação dos veículos, levantamento fotográfico e topográfico no local do ocorrido.

Waiselfisz (2013) coloca que os dados existentes nos boletins de ocorrência são utilizados para estudar e/ou planejar o tema dos acidentes de trânsito. Boletins de ocorrência lavrados pelas polícias (civil, militar, federal, guardas municipais, etc.) ou os Boletins de Ocorrências de Acidentes de Trânsito, nas rodovias do país, de responsabilidade da Polícia Rodoviária Federal. Os diversos problemas e limitações dessas fontes afetam a qualidade dos dados, uma vez que não existe uma padronização nacional das informações dos Boletins de Ocorrência.

Em Passo Fundo, o cidadão envolvido em um acidente apenas com danos materiais, ou seja, que não sofreu qualquer lesão, deve acionar, inicialmente, a Coordenadoria de Trânsito Municipal, que funciona 24 horas por dia, solicitando a presença dos agentes fiscais. Ao chegar ao local, os agentes providenciam a sinalização e desobstrução da via e, utilizando

um formulário (Anexo 1) em papel impresso, fazem todas as anotações necessárias. Posteriormente, os Agentes retornam ao Núcleo dos Agentes de Trânsito – NAT, onde são entregues os registros efetuados para que seja confeccionado a Certidão de Registro de Acidente de Trânsito (CRAT), que possui os mesmos dados, porém é digitalizada e arquivada, e então, torna-se passível de solicitação de via pelos interessados na ocorrência registrada.

Em casos de ocorrências com lesões ou óbitos, obrigatoriamente é acionada a Brigada Militar, pois, nestes casos, é necessária a presença da autoridade policial, devido a necessidade de abertura de um inquérito policial, sendo que, em muitas vezes, também é acionado o setor de perícias da Polícia Civil. Nos casos de impedimento de atendimento da ocorrência pelos Agentes Municipais, a Brigada Militar pode atuar no registro de ocorrências com danos materiais.

2.3 Georreferenciamento e Geoprocessamento

Os acidentes de trânsito, além de causar danos pessoais, influenciam diretamente nos gastos públicos de saúde, assistência social e segurança. Com a implantação de métodos que permitem a identificação das maiores causas e dos locais em que estes acidentes acontecem, e ainda a definição dos principais indicadores acerca dos acidentes, podem ser desenvolvidas ações que resultem na melhoria do fluxo viário e na diminuição dos acidentes.

A inexistência de georreferenciamento de dados de acidentes de trânsito no município analisado, dificulta o mapeamento desses locais, em consequência, as estratégias de intervenção através de investimentos e ações do poder público podem ser comprometidas e/ou equivocadas, evidenciando a importância da captação e tratamento de dados como endereço, tipo de acidente, danos causados, possíveis motivos que causaram o acidente, número de vítimas, severidade dos acidentes e tipo de acidente.

Barcellos et al. (2008) definem georreferenciamento como o processo de associação dos dados coletados. O resultado desse processo é a criação de elementos gráficos que podem ser utilizados para a análise desses dados, bem como a capacidade de integração de diversas operações como captura, armazenamento, manipulação, seleção e busca de informação, análise e apresentação de dados. Além disso, auxilia no processo de entendimento da ocorrência de fatos, eventos, suas tendências, simulação de situações, planejamento e definição de estratégias na solução de problemas e indicação de alternativas para melhorias de infraestrutura.

Buscando identificar os pontos de concentração de acidentes Levine et al. (1999) destacam que, muitas vezes, o relatório policial não contempla pontos de referência e proximidade com cruzamentos ou ruas transversais, dificultando a localização exata do ocorrido, e conseqüentemente, impossibilitando a análise espacial do ocorrido, ou gerando dados imprecisos.

O geoprocessamento é definido como um conjunto de tecnologias voltadas para a coleta e o tratamento de informações espaciais com determinado objetivo, executadas por sistemas específicos para cada aplicação, sistemas empregados para avaliação em diversas áreas: ambiental, planejamento urbano, meteorologia, saúde, trânsito, dentre outros campos de aplicação. (BARCELLOS et al., 2008, p. 60)

Já para Filho e Stassun (2012), geoprocessamento é definido como um sistema de coleta e tratamento de informações espaciais e cartográficas interpoladas com dados estatísticos junto a um *software* que processa esses dados, o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que permite coletar e cruzar informações para expor determinada situação das políticas públicas ou características de um município, transformando esses dados em tomada de decisão legal, administrativa e econômica, assim como para as atividades de planejamento.

Trata-se de uma tecnologia que cada vez mais amplia seu espaço de utilização, particularmente nas prefeituras, onde sua aplicação pode atingir as áreas mais diversas, dentre elas, o gerenciamento de sistemas de transporte.

Nos últimos anos, a tecnologia tem evoluído em um processo acelerado em diversos segmentos, a exemplo disso, a tecnologia do “Google Earth” é investida em um tipo de processamento que integra mapas aéreos em uma rede de informações organizada, sendo que, desde 2005, as fotos de satélite de alta resolução do “Google Earth” possibilitaram a qualquer pessoa visualizar o espaço de sua cidade, bairro e casa por meio do acesso à internet, conforme disposto por Filho e Stassun (2012). Este dispositivo é utilizado como objeto e método de análise para o mercado de informações e pelo acesso ilimitado dos dados e do aumento da precisão das aplicações.

O georreferenciamento de um mapa, ou qualquer outra forma de informação geográfica, é tornar suas coordenadas conhecidas num dado sistema de referência, como definido por Paixão e Komati (2012). Este processo pode ser iniciado com a obtenção das coordenadas do local a que se pretende georreferenciar, conhecidos como pontos de controle, que oferecem uma feição física identificável. A obtenção das coordenadas dos pontos de

controle pode ser realizada em campo através de levantamentos topográficos, ou pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS) ou ainda por meio de mesas digitalizadoras. No caso do projeto proposto, será utilizado o GPS do próprio dispositivo móvel usado para acessar o sistema informatizado, identificando os pontos de latitude e longitude do local da ocorrência.

O desenvolvimento de sistemas integrados de geoprocessamento, segundo Meinberg (2013), tem história relativamente recente e ainda depende de um conjunto de bases tecnológicas e metodológicas em fase de implementação nos diversos setores. Os últimos anos vêm sendo marcados pela crescente disponibilidade e facilidade de acesso e análise de dados mediante sistemas computacionais simples. Os dados podem ser armazenados em diversos sistemas de informações gerados no nível local e repassados às entidades de gestão. Nesses setores, a captação dos dados e o correto preenchimento dos campos dos formulários desses sistemas de informações são essenciais para que se tenham os dados necessários para a análise e execução de melhorias.

Para Paixão e Komati (2012), o desenvolvimento de ações de georreferenciamento de dados, deve considerar: disponibilidade de bases de dados; aperfeiçoamento de programas computacionais; desenvolvimento tecnológico e capacitação de pessoal. Esses itens são inter-relacionados e cada solução tecnológica pode ter reflexos sobre os programas e exigir um redirecionamento das iniciativas de capacitação. As soluções para a democratização desse conjunto de ferramentas são integradas e exigem a coordenação de esforços entre os setores envolvidos.

Para que os dados gerados pelos sistemas de informações sejam mapeados, os eventos de acidentes, por exemplo, devem ser relacionados a um conjunto de objetos geográficos ou unidades espaciais previamente construídas, como bairros, setores, lotes ou trechos de logradouros, como destaca França et al. (2011).

Assim, para este mesmo autor, um dos primeiros passos para o georreferenciamento de dados no trânsito das cidades é o reconhecimento do mapa urbano existente nelas, para isso os sistemas de informação devem coletar e armazenar dados de endereço compatíveis com essa estrutura de dados mapeados. Ao longo do processo de georreferenciamento, diversas decisões são tomadas, tais como a escolha de uma unidade espacial de referência, a solução de alguma incoerência ou complementação de endereço incompleto ou, ainda, a aproximação de sua numeração. Essas decisões afetam a disposição final dos eventos sobre a base cartográfica e, por conseguinte, os possíveis resultados da análise espacial desses eventos.

Queiroz (2003) pondera que simplesmente georreferenciar acidentes não é suficiente para extrair o máximo de informações possíveis. É necessário que o uso das informações possa estabelecer uma relação entre as diferentes características do espaço urbano com diversas caracterizações dos acidentes, identificando locais críticos de acidentes e sugerindo a correlação entre os fatores causadores destes eventos.

Já para França et al. (2011), é de extrema importância a melhoria na produção de estatísticas, das causas e dos locais de acidentes, com maior compartilhamento de informações das diversas unidades responsáveis pela administração do trânsito urbano, pois a maioria dessas unidades mantém seus próprios dados e diferentes padrões na coleta de informações. É importante centralizar as informações coletadas, automatizar o processo para coletar e extrair informações, garantir segurança, confiabilidade e integração entre as entidades colaboradoras que devem alimentar o sistema e utilizar ou fornecer informações das ocorrências, garantindo um gerenciamento adequado e proporcionando a transformação de dados em informações que devem ser utilizadas como fonte de análises estatísticas e gerenciais.

2.4 Sistemas de cadastro de acidentes

Com o objetivo de ampliar o conhecimento referente aos registros de acidentes de trânsito, apresentam-se iniciativas já implementadas.

2.4.1 Técnica de elipse de desvio padrão

Proposto por Santos e Raia Junior (2006), os quais desenvolveram um estudo para o georreferenciamento dos acidentes em São Carlos (SP). Durante este processo, foi possível constatar que, a cada ano, houve uma melhoria considerável na consistência das informações, confirmando que o treinamento e a capacitação dos profissionais que inserem essas informações em sistemas informatizados são extremamente importantes para o aproveitamento do sistema, devendo essa capacitação ser estendida a todos aqueles que coletam esses dados, principalmente aos profissionais responsáveis pelo preenchimento dos Boletins de Ocorrências. Através das elipses de desvio padrão, que tem por objetivo identificar se os eventos apresentam algum tipo de padrão e entender em qual escala este padrão ocorre, utilizando o índice de vizinho mais próximo ou o estimador de intensidade, segundo Santos e Raia Junior (2006), foi possível verificar que ocorrem acidentes de trânsito

de todos os tipos em todas as áreas da cidade. Os acidentes com danos materiais estão concentrados nas regiões centrais da cidade, demonstrando que esse tipo de ocorrência está diretamente relacionado ao grande volume de conflitos provocados pelo número de veículos e pedestres que circulam nesta região. No entanto, no decorrer da pesquisa, os autores verificaram que houve dispersão pela cidade, demonstrando uma tendência de deslocamento para as áreas periféricas também, devendo haver uma preocupação com o tratamento dos acidentes de trânsito para toda a área urbana, não podendo ser restrita às áreas centrais, inclusive quando se apresentam ocorrências de acidentes fatais em áreas não centrais da cidade.

2.4.2 Sistema Integrado Georeferenciado de Controle e Monitoramento de Acidentes de Trânsito

Na Prefeitura de Cascavel (PR), foi desenvolvido um projeto na coleta de dados, denominado Sistema Integrado Georeferenciado de Controle e Monitoramento de Acidentes de Trânsito (SIGETRANS). O SIGETRANS é um sistema através do qual busca-se a unificação das informações relacionadas aos acidentes de trânsito. O objetivo é centralizar os dados para geração de informações e estatísticas reais, que possam ser utilizadas para tomada de decisões preventivas, direcionadas e efetivas.

O SIGETRANS busca, também, construir uma representação geográfica de todos os tipos de acidentes no trânsito da cidade, principalmente através da abordagem de camadas oferecida pela ferramenta *Google Earth*. (FRANÇA et al., 2011).

2.4.3 Sistema de Informação de Acidentes de Trânsito de Fortaleza

O Sistema de Informações de Acidentes de Trânsito de Fortaleza (SIAT-FOR) tem como objetivo apresentar resultados que podem ser incorporados aos estudos de segurança viária com a análise de dados que podem dar suporte ao planejamento de programas de redução de acidentes. É um sistema desenvolvido pela Autarquia Municipal de Trânsito, Serviços Públicos e Cidadania (AMC) de Fortaleza (CE) para o georeferenciamento de acidentes armazenados neste sistema de informações (SIAT-FOR), conforme apresentado por Queiroz et al. (2003).

2.4.4 Sistema de Georreferenciamento de Acidentes de Trânsito de Belo Horizonte

Denominado de GeoTrans, foi desenvolvido também um sistema de georreferenciamento de acidentes de trânsito na cidade de Belo Horizonte (MG). Com a utilização de técnicas de bancos de dados e rotinas de programação para associar os dados alfanuméricos dos acidentes à base geográfica.

O sistema foi desenvolvido na intenção de permitir aos especialistas de trânsito analisar o tipo de acidente (atropelamento, abalroamento, etc.), a severidade (fatal, não fatal, sem vítima, etc.), o período (dia, mês, ano, etc.) e o local (trecho, intercessões, logradouro, etc.), através da utilização de rotinas para criação de mapas temáticos e das interfaces desenvolvidas (MEINBERG, 2002).

2.4.5 Boletim de Registro de Acidentes de Trânsito em Volta Redonda/RJ

O município de Volta Redonda/RJ também apresenta o uso de um dispositivo móvel para auxiliar a Guarda Municipal nos registros de acidentes. Conforme Prado (2013), no dia 15 de Julho de 2013, teve início o treinamento dos agentes para operar o aplicativo possibilitando a geração do Boletim de Registro de Acidentes de Trânsito (BRAT) no local da ocorrência, sendo impresso o protocolo e permitindo aos envolvidos receber o boletim diretamente no e-mail.

Esta forma de coleta dos dados já é a evolução do Sistema Web chamado eBRAT disponibilizado pelo Governo do Estado do Rio de Janeiro, que permite o registro e acompanhamento do processo de acidentes sem vítimas, sendo que, neste sistema, o próprio cidadão pode efetuar o comunicado de um acidente de trânsito via internet (EBRAT, 2013).

2.4.6 Sistema RADAR de Registro de Acidentes de Trânsito na Índia

Outro sistema considerado inovador foi o apresentado pela *International Road Federation* – IRF (2012), trata-se de uma solução inteligente para gerenciamento de dados de acidentes de viação, desenvolvido na Índia. O sistema informatizado recebeu a denominação de RADAR - *Road Accident Data Recorder Application*, esta solução é baseada no fato que os acidentes são eventos de múltiplos fatores, tendo que refletir adequadamente o quadro completo e detalhado sobre as causas e os resultados.

Os procedimentos de coleta no local são, muitas vezes, trabalhosos, pouco detalhados e pouco confiáveis, pois existem poucos mecanismos práticos para coleta, armazenamento e compartilhamento das informações. Este sistema apresenta uma nova metodologia para coleta de dados de forma consistente, capaz de identificar, com maior precisão, as causas e, assim, subsidiar a formulação de medidas adequadas para combatê-las.

O sistema RADAR foi desenvolvido para ser utilizado com um computador portátil, como um tablet, usando um sistema operacional Android¹, a Figura 3 demonstra um exemplo de tela disponível no sistema RADAR.

Figura 3 - Telas de exemplo do sistema RADAR



Fonte: IRF, 2012

Neste sistema, os dados são coletados e armazenados no próprio aparelho, utilizando mecanismos instalados no aparelho como o sistema de GPS e Câmera de vídeo, posteriormente, os dados são transferidos para um computador central.

As autoridades interessadas possuem acesso a diferentes relatórios estatísticos disponíveis dos dados coletados, sendo acessado pelos supervisores e gestores, tornando-se uma importante ferramenta para funções de planejamento, gestão e campanhas de educação.

2.4.7 Endereçamento de um Acidentes de Trânsito

Conhecer e identificar os locais de ocorrência dos acidentes de trânsito, possibilitam análises específicas que utilizam na sua concepção pontos de referência, para isto faz-se necessário obter as informações com um nível de detalhe considerável. Em relação a amplitude de informações, destaca-se a metodologia apresentada por Park et al. (2011), em

¹ Android é um sistema operacional baseado no núcleo do Linux para dispositivos móveis, desenvolvido pela Open Handset Alliance, liderada pela Google. Informações disponíveis em: <http://www.android.com>

estudos desenvolvidos nas vias expressas da Coreia, segundo o autor a caracterização adequada e rica em detalhes possui um valor inestimável para os pesquisadores e gestores do trânsito nas cidades, a Figura 4 apresenta, a metodologia proposta para caracterizar, em termos de endereçamentos, um registro de acidente.

Figura 4 - Exemplo de caracterização de endereço

Longitude and Latitude Coordinate		Longitude 38.21329	Latitude -122.14265			
Address		Number 2614	Primary DWIGHT WAY	CITY BERKELEY	STATE CA	Zip code 94704
Intersection	w/o offset	Primary DWIGHT WAY	Secondary COLLEGE AVE	Intersection YES	Distance 0	Direction -
	with offset	Primary DWIGHT WAY	Secondary COLLEGE AVE	Intersection NO	Distance 50	Direction EAST
State Route with Postmile		State Highway YES	Route # 5	Postmile 33.567	Direction SOUTH	

Fonte: PARK, 2011

Ainda considerando a importância do endereçamento adequado, Steinbach et al. (2013) apresentou um estudo realizado na Inglaterra, onde considerou a distância entre a residência do envolvido e o local do acidente, como resultados constatou que 54% dos pedestres, 39% dos ciclistas, 17% dos motociclistas e 16% dos ocupantes de automóveis envolveram-se em acidente em uma distância de até 1 km de sua residência.

Este estudo utilizou dados de dez anos e proporcionou também filtros para examinar a distribuição dos acidentes em relação a distância das residências por idade, sexo, gravidade da lesão, área privativa, situação urbana / rural, ano, dia da semana, e inclusive grupo étnico.

2.4.8 Uso de Sistemas de Informações Geográficas - GIS

Ansari e Al-Shabi (2012) apresentaram uma proposta para um modelo de monitoramento de acidentes de trânsito baseados em linguagem UML e utilizando-se uma plataforma GIS. A partir do uso do sistema é possível conceder diferentes níveis de acesso ao sistema de acordo com a função de cada membro do órgão fiscalizador (Policiais, Gestores). Além disso, os autores afirmam a importância de ferramentas como a desenvolvida no apoio a tomada de decisões e também na flexibilidade vinculada a análise dos dados coletados.

Em outros locais, como exemplo os Estados Unidos e Europa já possuem implementado em seus órgãos de fiscalização de trânsito sistemas que operam em tempo real

para o registro de acidentes. Entre estes sistemas podem-se citar os utilizados nos estados do *Missouri State Highway Patrol*, *California Highway Patrol* (CRASH DATA AND MAPS, 2014) e *Florida Highway Patrol* (TRAFFIC CRASH REPORT, 2014). Estes três exemplos funcionam vinculados a plataforma Google Earth, onde através dos mapas disponíveis pelo grupo é possível identificar o local exato da ocorrência.

Okabe et al. (2006) apresenta a ferramenta denominada *Spatial Analysis on a Network* – SANET que é composta por treze ferramentas, considerado um Sistema de Informação Geográfica que utiliza o método plano de localização espacial em comparação com método de fenômenos no espaço, desta forma possibilita caracterizar ocorrências em determinados locais e associar com fenômenos que ocorrem nas proximidades, como a presença de bares e restaurantes.

O sistema proposto por Okabe et al. (2006) dispõe de uma interface de visualização de fácil interpretação, apresentando elementos distintos para identificar cada componente dentro da rede analisada, por exemplos, lojas ou parques são identificadas por um polígono, e cada ocorrência poderá ter definido um ponto central delimitando sua abrangência e, em consequência, os pontos próximos, considerado parte da elipse analisada, sendo possível identificar e relacionar a ocorrência de um acidentes com os demais componentes da rede analisada e existentes no local.

2.5 Sistema de Banco de Dados

Há um ditado segundo o qual “a necessidade é a mãe das invenções”, e segundo Elmasri (2005), é possível afirmar que, em consequência da necessidade, inúmeras alternativas foram inventadas, como exemplo máquinas automatizadas, processos modificaram-se levando ao surgimento de um novo tipo de bem econômico: a informação. Segundo Bezerra (2007), a empresa que dispõe de mais informações sobre seu processo de negócio está em vantagem em relação a seus competidores, da mesma forma o gestor que conseguir gerenciar e ter acesso de forma abrangente e adequada, as informações sob sua responsabilidade, terá condições de evoluir seus processos com melhor planejamento e estabelecendo estratégias mais eficientes.

Conforme Heuser (2009), armazenar informações é da natureza humana, pois esta capacidade permitiu a perpetuação de conhecimentos entre as diferentes gerações, porém o volume de dados que atualmente é manipulado só é possível de armazenar com o auxílio de

ferramentas informatizadas, como é o caso dos sistemas de banco de dados (BD) que surgiram em resposta aos métodos mais antigos de gerenciamento de dados, como fichas em papel, planilhas eletrônicas e arquivos textos.

Em meados da década de 1950 e início da década de 1960, foram utilizadas fitas magnéticas para o armazenamento dos dados, porém esses dados podiam ser lidos apenas de forma sequencial. No final da década de 1960 e início da década de 1970, com o surgimento dos “discos rígidos”, que são unidades para armazenamentos de dados, a posição de armazenamento dos dados era indiferente, livrando-se assim da sequencialidade. Nesta época, iniciaram-se os primeiros projetos de criação de bancos de dados, pois havia a necessidade de criar e manipular bases de dados por meio de estruturas que fossem armazenadas no disco rígido. Surgiram, então, os modelos de bancos de dados em rede e hierárquicos (SILBERCHATZ et al., 2006).

Banco de dados hierárquico é definido por Silberchatz (2006) como sendo um diagrama de estrutura de árvore, com dois componentes básicos: as caixas correspondentes aos tipos de registros e as linhas que representam as ligações entre os tipos de registro. Já o modelo em rede é composto de uma estrutura mais completa, possui as propriedades básicas de registros, conjuntos e ocorrências, e utiliza a linguagem de definição de bancos de dados e linguagem de manipulação de dados, além de permitir uma evolução mais eficiente do modelo hierárquico.

Os primeiros conceitos de bancos de dados relacionais surgiram nas décadas de 1960 e 1970 na empresa IBM (Internationall Business Machines), através de pesquisas para a automação de escritórios, pois as empresas descobriram que tinham um alto custo com pessoas que trabalhavam em funções de armazenamento e organização de arquivos.

Em 1970, o pesquisador da IBM, Codd (1970), publicou o artigo intitulado “*Relational Model of Data for Large Shared Data Banks*” na revista *Association for Computing Machinery* (ACM) falando sobre bancos de dados relacionais. Seu trabalho, baseado na álgebra e cálculo relacional, teve como objetivo um sistema onde o usuário podia ser capaz de acessar informações, armazenadas na base de dados, através de comandos em inglês.

Devido ao seu fraco desempenho em relação aos modelos em rede e hierárquico, o modelo relacional não era usado na prática. Na década de 1980, a IBM, através do desenvolvimento de um projeto denominado “*System R*”, proporcionou a construção de um

banco de dados relacional eficiente. O protótipo funcional do sistema *System R* levou a construção do primeiro produto de banco de dados relacional da IBM, o SQL/DS.

Segundo Heuser (2009), dá-se o nome de banco de dados a um conjunto de dados integrados que tem como objetivo atender a uma comunidade de usuários em diferentes sistemas. Já para Damas (2007), o conceito de banco de dados é apresentado como sendo uma coleção de dados estruturados, organizados e armazenados de forma persistente. Enfim, é um sistema computadorizado de manutenção de registros, onde os usuários podem realizar inúmeras ações, tais como: inclusão, alteração, exclusão e busca de informações; ações realizadas através de uma linguagem própria chamada SQL – *Structured Query Language*, a qual se tornou padrão comercialmente, dominando a comunicação com os bancos de dados existentes (DATE, 2003, p. 5).

Utilizar banco de dados informatizados possui inúmeras vantagens, como apresentadas por Date (2003):

I - densidade: a não necessidade de arquivos de papel volumosos;

II - velocidade: o computador processa os dados com muito maior rapidez que um ser humano;

III - menos trabalho monótono: elimina o tédio de manter e manipular dados manualmente;

IV - atualidade: disponibilidade de informações precisas e atualizadas;

V - proteção: segurança contra perda e acesso ilegal.

Elmasri et al. (2005) abordam que o banco de dados é um repositório único de dados que podem ser acessados por diversos usuários, diferentes aplicativos e possibilitar relacionamentos entre os dados armazenados. Neste sentido, os autores também apresentam uma relação de vantagens na utilização de banco de dados, as quais são citadas abaixo:

I - Natureza autodescritiva: o banco de dados possui uma definição do banco de dados - metadados - armazenado em um catálogo do Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGBD);

II - Isolamento entre os programas, dados e abstração de dados: tem-se uma estrutura específica para tratar os dados, independente da aplicação que os utiliza;

III - Suporte para múltiplas visões dos dados: vários usuários podem acessar o mesmo banco de dados, entretanto, cada usuário pode visualizar somente as partes de dados de seu interesse;

IV - Compartilhamento de dados e o processamento multiusuário: diversos usuários podem trabalhar com os dados ao mesmo tempo, no entanto, o SGBD implementa uma técnica de controle de concorrência para organizar as requisições aos dados de forma que eles sejam consistentes;

V - Redundância controlada: evitar que mesmos dados possam estar repetidos de formas diferentes;

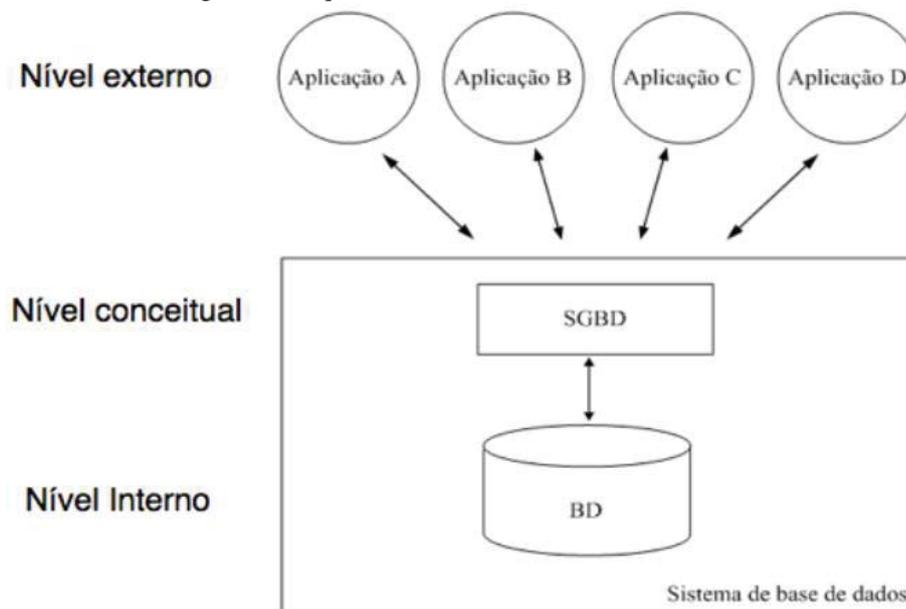
VI - Integridade mantida: assegurar que os dados armazenados no banco de dados estejam corretos, ou seja, representem de forma adequada o domínio de aplicação modelado;

VII - Suporte a transações: uma transação é uma unidade lógica de trabalho do banco de dados. Ela é composta por várias execuções ou operações de atualização.

VIII - Segurança: pode-se definir níveis de segurança aos dados com base nas restrições necessárias. Também deve fornecer a possibilidade de realização de cópias de segurança (*backups*) e recuperação de cópias de segurança (*restores*).

Muitas vezes, informatizar processos que são realizados de forma manual envolve inúmeras etapas como o mapeamento da situação atual, levantamento das desconexões, identificação de gargalos, análise de volume, redesenho dos processos, estudo de propostas e tecnologias apropriadas, entre outras. É um processo investigativo, construtivo e incremental. À medida que o uso da informática aumenta, novas funcionalidades são necessárias para que o processo, como um todo, tenha o ciclo completo informatizado. É conveniente que a totalidade dos dados envolvidos no sistema projetado esteja armazenada em um único local ou banco de dados, garantindo desta forma, a integralidade e o controle de transação, que são características encontradas nos sistemas de banco de dados apresentada por Date e Darwen (2007, p. 89), além de permitir o relacionamento destes dados, propiciando a execução de filtros e consultas combinadas, e ainda o acesso aos dados por diferentes aplicativos, como pode ser observado na Figura 5, que representa a arquitetura dos bancos de dados:

Figura 5 - Arquitetura do Sistema de Banco de Dados



Fonte: Elmasri et al. (2005)

Segundo Date e Darwen (2007), um sistema informatizado está fortemente relacionado com seu banco de dados e sua estrutura, uma vez que os dados que são manipulados pelo sistema são mantidos e organizados por estas estruturas definidas no banco, desta forma, conforme as vantagens elencadas anteriormente, utilizar um banco de dados para armazenar os dados relativos aos acidentes de trânsito é de grande importância e ainda permite que estes dados possam ser utilizados no futuro para subsidiar outros sistemas implementados e desenvolvidos neste segmento.

Inclusive para que os órgãos estaduais e nacionais tenham acesso ou importem dados sobre os registros ocorridos na cidade de Passo Fundo, gerando um banco de dados regional ou até mesmo nacional, proporcionando uma visão ampla da realidade, servindo de base para políticas públicas nacionais.

2.6 Desenvolvimento para aplicativos móveis

O desenvolvimento de aplicações para plataforma *web* e para acesso através de dispositivos móveis evidenciou uma significativa expansão nos últimos anos, possibilitando que os seus usuários tenham acesso a uma aplicação a partir de uma máquina com acesso à *internet* ou mesmo através de um aplicativo instalado em um dispositivo como um *tablet* ou *smartphone*. Segundo pesquisa realizada pelo NPD Group (2013), divulgada em fevereiro de

2013, cerca de 37% dos usuários de PC's migraram para os dispositivos móveis e usam cada vez menos os computadores. A crescente aplicação nesta área é originada, sobretudo, dos avanços obtidos nas tecnologias de rede, da praticidade, mobilidade e redução dos custos inerentes. De acordo com o estudo F/Radar, da F/Nazca Saatchi & Saatchi (2013) em parceria com o Instituto Datafolha, divulgada em outubro de 2013, são 43 milhões de brasileiros com idade igual ou superior a 12 anos, acessando a internet móvel, caracterizando um crescimento de 22,5% (vinte e dois vírgula cinco por cento) em oito meses. Estes acessos, em sua maioria, dão-se por meio dos smartphones que, são caracterizados como o dispositivo mais utilizado. A IDC (*International Data Corporation*) (2013) divulgou um relatório onde se identifica uma queda de 13,9% (treze vírgula nove por cento) no que se refere à venda mundial de computadores no primeiro semestre de 2013. No Brasil, a queda foi de 8% (oito por cento) no terceiro trimestre do ano, revelando um crescimento na venda de tablets e smartphones.

Dada a dinâmica intrínseca da área e a importância que tem alcançado nos mais diferentes segmentos, segundo Silva (2012) a demanda por aplicações para esse ambiente tem crescido sobremaneira, ao mesmo tempo em que crescem as necessidades de resolução de problemas cada vez mais complexos. Assim, tem-se observado que, empresas, usuários e desenvolvedores estão sentindo a necessidade de ferramentas que lhes forneçam velocidade, agilidade, adaptabilidade e segurança no desenvolvimento e no uso de aplicações, bem como da capacidade de portabilidade e extensibilidade dessas. Segundo Silva (2012), entende-se como adaptabilidade, a capacidade de uma aplicação ter suas funcionalidades adaptadas às necessidades dos usuários; e por extensibilidade, a possibilidade de uma aplicação poder ser estendida para acomodar um requisito não previamente identificado.

Entre diferentes atividades que já utilizam um dispositivo móvel na sua efetivação, destacam-se algumas:

- a) representantes comerciais em visitas a clientes para realização de vendas;
- b) coleta de dados estatísticos como o realizado pelo IBGE;
- c) venda de passagens aéreas e terrestres;
- d) consulta a notícias, e-mail, sistema bancário e redes sociais.

Enfim, são inúmeros os exemplos já existentes e novos aplicativos e rotinas começam a integrar-se a essa nova realidade, onde várias ferramentas, que são usadas nas mais diversas tarefas do cotidiano, são lançadas frequentemente. Essas ferramentas nascem com o intuito de facilitar, auxiliar e/ou substituir a maneira com que a população resolve

qualquer tipo de problema, trazendo melhorias nos processos atuais, como no caso dos registros de acidentes, onde um dispositivo móvel será utilizado como ferramenta para acesso ao sistema informatizado, permitindo a digitalização dos dados coletados, inclusive com registros fotográficos, possibilitando um ganho em qualidade das informações, abrangência, agilidade no registro e principalmente nas consultas aos dados. Além de todos estes benefícios, a utilização do tempo dos funcionários pode ser redistribuída de forma que a alocação destes recursos possa contribuir com atividades mais significativas, uma vez que torna-se desnecessário a Coordenadoria dispor de um funcionário para digitação dos dados preenchidos nos boletins pelos agentes.

3 MÉTODO DA PESQUISA

Nesta seção, apresenta-se a caracterização do município que será base para o estudo, a classificação do tipo de pesquisa e a metodologia adotada.

3.1 Caracterização do Município

O município de Passo Fundo está situado no centro-norte do Estado do Rio Grande do Sul, na região conhecida como Planalto Médio, Mesorregião do Noroeste Rio-grandense e Microrregião de Passo Fundo, a uma altitude média de 687m acima do nível do mar, com clima temperado e temperatura média de 17,5° C. Leva esse nome em razão da existência no local de um rio de mesmo nome utilizado pelos tropeiros desde o século XVIII. Em 1834, Passo Fundo passou a constituir o 4º distrito de Cruz Alta e, em janeiro de 1857, a Assembleia Provincial, através do ato nº 340, instituiu o município de Passo Fundo. A instalação do novo município e posse dos vereadores aconteceu no dia 7 de agosto do mesmo ano (PASSO FUNDO, 2013).

Sua área é de 783,42 km² com uma população estimada, em 2013, de 194.432 habitantes, com densidade demográfica de 248,18 habitantes/km². Apresenta um Produto Interno Bruto (PIB) per capita de R\$ 25.618,50, (IBGE, 2010).

Localiza-se a uma latitude de 28° 15'46'' sul e uma longitude 52° 24'25'' oeste, tendo como limites territoriais a norte, os municípios de Pontão e Coxilha; ao sul, o município de Marau; a leste, Mato Castelhano; Santo Antônio do Planalto a sudoeste; e Carazinho a oeste, como pode ser observado nas Figura 6.

Figura 6 - Localização do Município de Passo Fundo

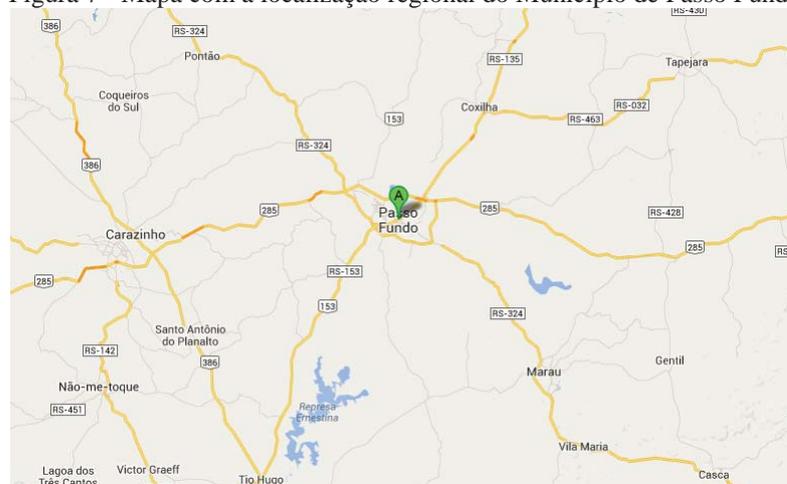


Fonte: MapLink, 2013.

A estrutura socioespacial do município caracteriza-se pela aglomeração urbana, diminuindo a área rural e resultando na predominância urbana.

Situado em uma região privilegiada em termos rodoviários, como demonstra a Figura 6, o Município de Passo Fundo é considerado a capital do planalto médio, a BR-285 (Rodovia do Mercosul) que cruza pelo município é o eixo rodoviário entre São Paulo e Buenos Aires, e caracteriza-se por ser um grande corredor de exportação e fluxo de cargas entre os países do sul do continente e os estados do centro do Brasil, como pode ser observado na Figura 7.

Figura 7 - Mapa com a localização regional do Município de Passo Fundo



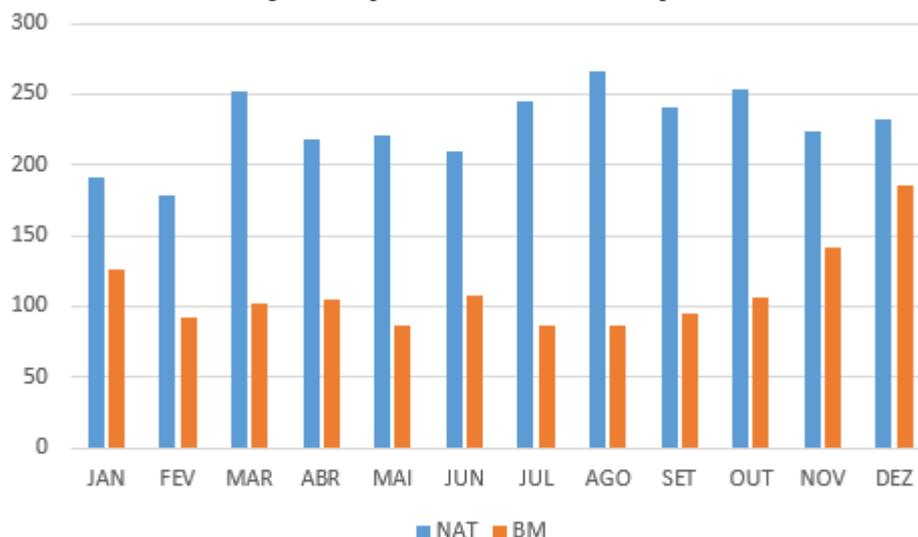
Fonte: Google Maps, 2013.

Aliado ao potencial rodoviário, o Município de Passo Fundo apresenta também um ramal ferroviário (ramal EF-153), que, devido à sua posição central na malha ferroviária, é interligado a diversos outros ramais e troncos ferroviários. Esta conexão permite o transporte de cargas pesadas a um custo relativamente mais baixo do que o transporte rodoviário. Além disso, o transporte ferroviário liga a região ao Porto Fluvial de Estrela e ao Porto de Rio Grande.

A cidade de Passo Fundo é a maior cidade do Norte do Estado e referência da região, pois atrai milhares de pessoas em busca de recursos nas áreas de saúde, educação, prestação de serviços, emprego e moradia (PASSO FUNDO, 2013).

A cidade de Passo Fundo apresenta um crescimento no número de acidentes registrados a cada ano, a Figura 8 apresenta o total de registros de acidentes de trânsito efetuado pelo Núcleo dos Agentes de Trânsito - NAT e pela Brigada Militar durante o ano de 2012, onde foi registrado um total de 4053 (quatro mil e cinquenta e três) acidentes.

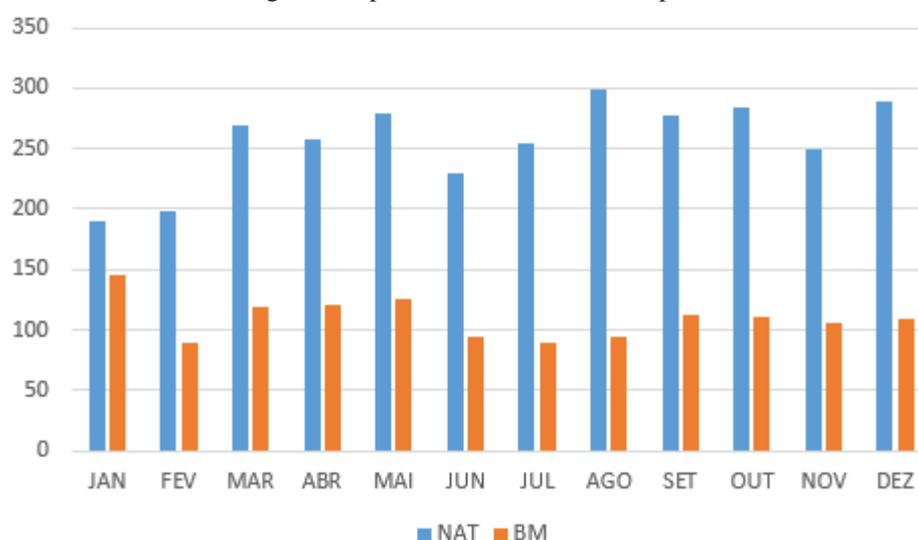
Figura 8 - Número de acidentes registrados pelo NAT e BM no município de Passo Fundo no ano de 2012



Fonte: Coordenadoria Municipal de Trânsito de Passo Fundo e 3º RPMON Brigada Militar.

Demonstrando o crescimento do número de acidentes registrados no município, apresentam-se os dados registrados no ano de 2013, sendo possível constatar um crescimento no número de ocorrências de 8,5%, atingindo um total de 4396 (quatro mil, trezentos e noventa e seis) acidentes registrados, como pode ser observado na Figura 9.

Figura 9 - Número de acidentes registrados pelo NAT e BM no município de Passo Fundo no ano de 2013



Fonte: Coordenadoria Municipal de Trânsito de Passo Fundo e 3º RPMON Brigada Militar.

Observando o índice de crescimento nos acidentes apresentados, torna-se evidente a preocupação com este problema, pois os números representam um crescimento significativo a cada ano e espera-se ações que permitam amenizar esta situação, para tanto conhecer as

ocorrências registradas e identificar aspectos relevantes, torna-se indispensável para a elaboração de qualquer política ou ação de combate e redução dos acidentes.

3.2 Classificação da Pesquisa

O tema proposto para este estudo foi apresentado à linha de pesquisa de Planejamento Territorial e Gestão da Infraestrutura dentro do Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Passo Fundo (UPF). A pesquisa pode ser classificada, segundo Prodanov e Freitas (2013), do ponto de vista de sua natureza, como aplicada, pois objetiva gerar conhecimentos para aplicação prática dirigida à solução de problemas específicos, no caso a centralização dos dados referente aos registros de acidentes de trânsito. Já no âmbito de seus objetivos, segundo os mesmos autores, classifica-se como exploratória, pois busca proporcionar mais informações sobre o assunto investigado, possibilitando orientar e descobrir novas hipóteses para os dados envolvidos; já para Gil (2002), a pesquisa exploratória visa a proporcionar maior familiaridade com o problema com vistas a torná-lo explícito ou a construir hipóteses. Envolve levantamento bibliográfico, entrevistas com pessoas que tiveram experiências práticas com o problema pesquisado e análise de exemplos similares.

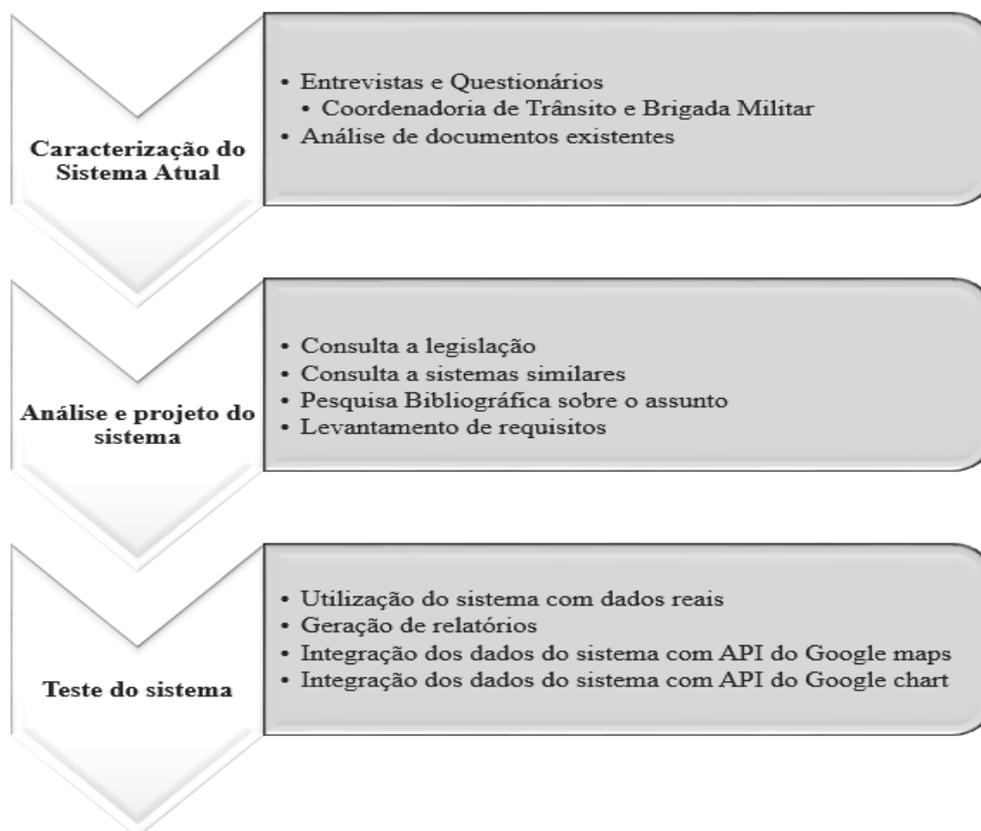
3.3 Procedimento Metodológico

Para atingir os objetivos elencados, optou-se pela divisão da pesquisa em três etapas:

- Caracterização do sistema atual;
- Análise e projeto do sistema informatizado;
- Teste do sistema desenvolvido;

A divisão estabelecida permitiu organizar o trabalho de tal forma que, uma etapa produza os elementos necessários para a realização da etapa seguinte, proporcionando a consistência necessária para concretizar este estudo. A Figura 10 ilustra o procedimento adotado e os envolvidos em cada etapa.

Figura 10 - Estrutura metodológica para o desenvolvimento da pesquisa



Fonte: elaborado pelo autor (2014).

3.3.1 Caracterização do Sistema Atual

Definido como etapa inicial nesta pesquisa, o estudo do sistema atual permitiu o conhecimento acerca dos procedimentos adotados na atualidade para os registros dos acidentes de trânsito, os órgãos envolvidos e as competências atribuídas para cada envolvido. Esta etapa foi concretizada com a investigação da estrutura administrativa municipal, desde sua formação e atuação após a municipalização do trânsito de Passo Fundo, conforme descrito no Capítulo 2. A apropriação dos conhecimentos necessários foi obtida mediante a utilização de questionários e entrevistas aplicadas na coordenadoria de trânsito e nos núcleos subordinados a ela. Segundo Sommerville (2011), a entrevista é uma técnica de levantamento de requisitos simples e útil nas etapas iniciais de aquisição de informações, onde o projetista elabora questões predefinidas sobre a realidade atual de como ocorrem os procedimentos, classificado pelo autor como entrevista fechada; já nas entrevistas abertas não é seguido um roteiro, permitindo que tanto o entrevistado como o entrevistador possam expor seus

comentários e conhecimentos sempre focando no sistema a ser desenvolvido. Durante as quatro visitas realizadas, foram aplicadas entrevistas nos dois formatos, conforme classificado por Sommerville (2011). Com o intuito de exemplificar o formato das questões que foram elaboradas e aplicadas aos responsáveis pela Coordenadoria de Trânsito e Brigada Militar, nas entrevistas:

- a) Como ocorre o registro de um acidente no município?
- b) Qual a estrutura da Coordenadoria de Trânsito no município ou Brigada Militar?
- c) Quem realiza a tarefa de registro de um acidente de trânsito?
- d) Existe algum sistema onde os dados são inseridos? Quando são inseridos? Este sistema é interligado com outros órgãos?
- e) O departamento/regimento fornece dados dos registros ocorridos no município para outros órgãos? Que tipo de informação é fornecido? Qual o procedimento realizado no setor para levantamento desses dados?
- f) Existem dados estatísticos sobre os acidentes? Que tipo de dados está disponível?
- g) Qual o procedimento adotado após o retorno do agente/policial com os registros efetuados na rua?
- h) Para retirar uma cópia das ocorrências registradas qual é o procedimento? Qual o tempo necessário para conseguir a cópia do boletim? Existe acesso via *internet* a esses dados?

As entrevistas foram realizadas no mês de Fevereiro, Março e Abril de 2014, nos dois órgãos envolvidos com o trânsito na área urbana do município estudado: Coordenadoria Municipal de Trânsito com o Coordenador do Núcleo dos Agentes de Trânsito e com os Agentes responsáveis pela elaboração das certidões de registro de trânsito. Também foi entrevistado o Secretário Municipal que responde pela Secretaria de Segurança Pública.

No 3º RPMON da Brigada Militar de Passo Fundo, a entrevista ocorreu com o Comandante do Regimento e com o Capitão e os Sargentos, responsáveis pelo setor de registro de acidentes.

Buscando identificar as dificuldades encontradas pelos agentes que atuam nos registros de acidentes, foi aplicado no mês de Abril/2014 um questionário (Apêndice 1) com o objetivo de elencar os problemas e conhecer sugestões de melhorias no processo adotado, servindo de base para o projeto do novo sistema.

Os questionários foram entregues a todos os agentes da guarda municipal, ficando estabelecido o prazo de 15 dias para encaminhá-los já preenchidos para o servidor responsável

pela confecção das certidões de ocorrências, o qual encaminhou os 46 questionários que foram devolvidos para tabulação dos dados.

3.3.2 Análise e projeto do sistema

A segunda etapa foi caracterizada pela análise e levantamento dos requisitos necessários para o desenvolvimento do sistema informatizado. Para Guedes (2009), esta etapa trabalha com o domínio do problema e tenta determinar “o que” o software deve fazer e se é realmente possível desenvolvê-lo, portanto, nesta etapa, buscou-se caracterizar e compreender as funcionalidades que o sistema deve contemplar para atender às necessidades do processo de registro de acidentes de trânsito da cidade de Passo Fundo.

Para Leffingwell e Widrig (2000), muitos projetos falham pela simples razão de que os analistas ou desenvolvedores não conseguem atingir o resultado esperado, por não definir corretamente os requisitos ou não gerenciá-los corretamente. As informações necessárias para esta etapa foram adquiridas através de entrevistas, observações de campo aos procedimentos realizados, consultas bibliográficas e estudo da legislação vigente e documentos existentes nos setores pesquisados.

A metodologia utilizada nesta etapa, foi a análise orientada a objetos, segundo Medeiros (2004) a utilização e a percepção dos benefícios do paradigma de orientação a objetos dependem de uma adequada combinação de conceitos, formato de análise, linguagens de modelagem e programação, entre outros, que permeiam todas as fases do desenvolvimento de um *software*. O principal conceito acerca deste paradigma é a relação direta com objetos do mundo real que, por meio de um programa de computador, comunicam-se entre si para resolver situações ou problemas. Desta forma, a utilização do paradigma pode facilitar a compreensão e conseqüentemente o atendimento às expectativas dos usuários que possuem necessidades e problemas reais.

Diante da definição do modelo orientado a objetos, a fase de análise e projeto do sistema proposto, foi norteadada pela *Unified Modeling Language* - UML que foi a unificação dos métodos Booch, que recebeu este nome pelo seu criador Grady Booch, o *Object Modeling Technique* – OMT proposto por James Rumbaugh, e a técnica de modelagem de Ivar Jacobson *Object Oriented Software Engineering* – OOSE.

Segundo Bezerra (2007), a UML é uma linguagem visual para modelar sistemas orientados a objetos, através da definição de elementos gráficos, possibilitando a compreensão do sistema.

Conforme Medeiros (2004, p. 10), “a UML não nos indica como devemos fazer um software. Ela indica apenas as formas que podem ser utilizadas para representar um software em diversos estágios de desenvolvimento”.

Atualmente, a UML, além de outros padrões, linguagens e notações, é mantida pela *Object Management Group*® - OMG que é uma associação sem fins lucrativos que visa a promover a padronização de processos e produtos da área de tecnologia, através de seus membros e parceiros, com a missão de agregar valor às organizações deste segmento.

Esta é uma ferramenta que possibilita a todos os envolvidos no processo de construção de software uma visão unificada e organizada através dos padrões estabelecidos pela linguagem, que são suportados por uma completa especificação que é mantida pela OMG. A UML é altamente adaptável e permite que, de acordo com o processo de desenvolvimento de *software*, sejam utilizados e combinados diferentes diagramas, independente da fase do processo. A linguagem prevê a modelagem desde a interação com o cliente e sua total compreensão das funcionalidades de um *software* até o entendimento destes requisitos por um desenvolvedor.

A modelagem tem seu foco voltado para a representação conceitual e física de um sistema, sendo parte integrante do processo de desenvolvimento de software, considerado um dos artefatos empregados para medir e controlar o projeto como um todo, destacado por Bezerra (2007):

A modelagem de sistemas de software consiste na utilização de notações gráficas e textuais com o objetivo de construir modelos que representam as partes essenciais de um sistema, considerando-se várias perspectivas diferentes e complementares (BEZERRA, 2007).

Em muitos casos, os projetistas consideram a modelagem um fator importante, porém não dedicam o tempo necessário para sua elaboração, focalizando os pontos que consideram prioritários ou de maior risco (BOOCH et al. 2012 pg. 247). Neste caso, a UML apresenta como benefício algumas de suas características como a reutilização e extensão de seus diagramas, que podem ser reutilizados em todas as fases do projeto.

Diante deste cenário, para elaboração do estudo na fase de análise e projeto, foram construídos a documentação dos requisitos, o diagrama de casos de uso e o diagrama de classes.

3.3.2.1 Levantamento de requisitos

Também conhecida como elicitación de requisitos, é considerada por Bezerra (2007) a etapa de compreensão do problema e entendimento das necessidades, onde os usuários e os desenvolvedores devem ter a mesma visão do problema a ser resolvido.

Nesta etapa, considerada como uma das principais práticas da engenharia de *software*, são compreendidas e definidas as necessidades do sistema, bem como os requisitos de negócio, que devem ser documentados de forma clara e consistente. Esta documentação, além de ser utilizada para mensuração do tamanho de um projeto, também é utilizada nos casos em que há necessidade de amparo por parte dos envolvidos, podendo ser em algum momento no presente ou no futuro, uma vez que nos requisitos e diagramas de casos de uso é que, geralmente, as respostas são encontradas.

3.3.2.2 Diagrama de Casos de Uso

É considerado o diagrama mais geral e informal da UML, segundo Guedes (2009 p. 31), é utilizado normalmente nas fases de levantamento e análise de requisitos do sistema e apresenta uma linguagem simples e de fácil compreensão, proporcionando uma ideia geral de como o sistema irá comportar-se.

Apresenta os atores, que deverão interagir de alguma forma com o sistema, e as funcionalidades ou serviços disponíveis aos atores. É uma visão externa do sistema voltada para os usuários.

O diagrama de Caso de Uso é composto por atores, casos de uso e relacionamentos. Os relacionamentos podem ser interações entre atores e casos de uso, generalizações de atores e generalizações de casos de uso, denominados de *includes* e *extends*.

Os componentes do diagrama, de forma simplificada, podem ser visualizados na Figura 11.

Figura 11 - Componentes do Diagrama de Caso de Uso



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Segundo Booch, Jacobson e Rumbaugh (2005), um Caso de Uso é um documento narrativo que permite descrever em sequência os eventos de um ator, que utiliza um sistema para concluir um processo.

Um Caso de Uso deve ser detalhado e será usado por todos os envolvidos no desenvolvimento do sistema, pois é o único instrumento que acompanha um software do seu início até a sua conclusão (MEDEIROS, 2004 p. 36).

O analista responsável pela construção dos casos de uso deve aprimorar sua capacidade de comunicação interpessoal, como destacado por Medeiros:

Desenvolver a habilidade de comunicação interpessoal – HCI pode abranger qualquer um dos tópicos a seguir: desenvolver uma forma mais efetiva de comunicação, construção de empatia com o interlocutor, aprimorar a capacidade de se envolver mais com a realidade do interlocutor e, dessa forma, atender melhor, aumentar a objetividade da conversa e, assim, a produtividade, ouvir em contraposição a escutar (MEDEIROS, 2004 p. 38).

Esta etapa do projeto consiste em observar o ambiente e verificar como os procedimentos são realizados. As entrevistas permitem identificar os envolvidos e suas funções no processo, bem como garantir o entendimento do funcionamento de forma geral.

3.3.2.3 Diagrama de Classes

De posse das informações pertinentes, foi elaborado e proposto o diagrama de classes, considerado por Guedes (2009) como sendo o principal diagrama da UML, pois permite visualizar as classes que compõem o sistema com seus respectivos atributos e métodos, demonstrando como as classes relacionam-se e transmitem informações entre si.

As classes representam as características de um conjunto de objetos semelhantes que podem ser agrupados e criados a partir de uma instância desta classe. Todos os objetos instanciados a partir desta classe possuem os mesmos atributos, no entanto, cada objeto pode

possuir valor específico e diferenciado para cada atributo definido na classe, ou seja, os objetos são semelhantes em comportamento e atributos, mas podem ter valores próprios.

Podemos afirmar, então, que uma classe é um modelo de objetos que contém instâncias destes objetos (OMG *Infrastructure*, 2011, p.95).

O diagrama de Classes é composto por uma caixa, com no máximo, três compartimentos: no primeiro, é definido o nome da classe, no segundo, os seus atributos e no terceiro, os métodos. Neste diagrama, é possível representar a existência de relacionamentos entre os objetos, denominado de associação, sendo representado por uma linha ligando as classes. As associações permitem representar a informação dos limites inferiores e superiores ou mínimo e máximo, chamados de multiplicidade ou cardinalidade, conforme apresentado por Bezerra (2007) no Quadro 1.

Quadro 1: Multiplicidades nas associações entre as classes

Descrição	Simbologia
Apenas um	1
Zero ou muitos	0..*
Um ou muitos	1..*
Zero ou um	0..1

Fonte: BEZERRA, 2007 pg. 114

Para este trabalho foi considerado a recomendação de Heuser (2009), o qual indica que a construção do diagrama de classes seja efetuada durante a fase de análise, produzindo, assim, um modelo conceitual das informações necessárias. Para este mesmo autor, o modelo conceitual captura as necessidades da organização em termos de armazenamento de dados, independente de implementação.

3.3.2.4 Ferramentas utilizadas

O processo de definição das ferramentas utilizadas no desenvolvimento do sistema foi realizado a partir da análise das necessidades e tendências tecnológicas, sendo considerada a característica do sistema de coleta de dados proposto, também a partir da verificação da bibliografia existente em relação às possibilidades de desenvolvimento. Observa-se que a mobilidade ganha cada vez mais espaço no mercado de dispositivos e aplicações e, há uma tendência em disponibilizar informações para ambientes heterogêneos. É possível afirmar também que o elevado número de dispositivos móveis utilizados atualmente, em conjunto

com a facilidade de acesso aos serviços de *internet* móvel, gera a necessidade de disponibilizar aplicações multiplataforma que utilizem os recursos tecnológicos disponíveis e que possam ser acessadas por qualquer tipo de dispositivo conectado à internet, como é o caso do sistema elaborado.

No mercado de desenvolvimento de aplicativos *mobile*, muitos destes, são desenvolvidos especificamente para determinada versão de um sistema operacional móvel, gerando uma dependência entre versões e atingindo, conseqüentemente, uma parcela muito menor de usuários se comparado com aplicações web móveis. Diante deste cenário e dos critérios analisados e requisitos levantados, foram utilizadas, no desenvolvimento do sistema proposto, as ferramentas descritas a seguir:

HTML, sigla de *HyperText Markup Language*, em tradução literal significa linguagem para marcação de hipertexto, que pode ser resumido como um conteúdo inserido em uma página web, com marcações padronizadas, que tem como principal característica a possibilidade de interligação entre outras páginas através de *links* (SILVA, 2012). As aplicações web móveis utilizam de navegadores que possuem padronização pela W3C, que é o órgão que regulamenta os padrões do HTML.

Com a padronização do HTML, navegadores, tanto desktops quanto móveis, devem seguir essa regulamentação e interpretar o código fonte da aplicação de forma igual ou semelhante entre um e outro. Durante a escrita desta dissertação, a linguagem HTML estava na versão 5, sendo esta a utilizada para construção das páginas que compõem o sistema.

PHP iniciou sua história em 1995, quando Rasmus Lerdorf criou a linguagem denominada *Personal Home Page Tools*. Já em 1997, tivemos a primeira versão que mais se assemelhava ao que temos nos dias atuais, ficou conhecida como PHP 3.0, uma poderosa linguagem de programação *open source*² mundialmente utilizada no ambiente *web*, tornando fácil a geração de páginas dinâmicas com acesso a banco de dados. Há muitas vantagens na utilização dessa linguagem no desenvolvimento de sistemas *web*. Além de ser gratuita e possuir código-fonte aberto, sua licença é GPL (*GNU General Public License*), o que torna possível sua modificação para uso otimizado, embora seja extremamente rápida em sua execução, principalmente quando compilado como módulo Apache em um sistema

² O termo “open source” refere-se a algo que pode ser modificado porque é acessível ao público, software de código aberto é um software cujo código fonte está disponível para modificação ou aperfeiçoamento por qualquer pessoa. (OSI, 2014).

operacional Unix, sendo uma linguagem multiplataforma que executa nativamente em todas as versões populares do Unix (incluindo Mac OS X) e Windows. Além disso, o PHP é estável e possui um eficiente plano de gerenciamento de configuração e mudanças, o que significa que o software não sofre alterações radicais incompatíveis a cada versão.

Neste projeto, foi utilizada a versão 5.5 do PHP, sendo toda a programação desenvolvida com o paradigma de orientação a objeto, tendo como principais vantagens a organização e o reaproveitamento de código e o custo baixo de desenvolvimento, uma vez que a compreensão é facilitada pelo conceito de objeto que se aproxima do mundo real. Isso pode tornar a manutenção do software desenvolvido menos desgastante e pode-se obter um melhor rendimento no momento em que esse necessitar de alterações (NIEDERAUER, 2004).

Para a formatação e definição do *layout* do aplicativo utilizou-se da *Cascading Style Sheets* – CSS ou folhas de estilo em cascata, com a qual é possível controlar a aparência externa da página e fazer uma separação entre o aspecto visual e seu conteúdo. A CSS teve sua recomendação em 1996, na versão 1, com propriedades básicas, como fontes, cores e margens. Para a implementação deste projeto foi utilizado o CSS versão 3, a qual apresenta significativas melhorias em relação as suas antecessoras (BUDD et al., 2006).

Como é permitido o acesso ao sistema através de dispositivos móveis, foi necessário adaptar o layout ao tamanho de tela utilizado, para otimizar esta tarefa optou-se pela utilização do *framework* Bootstrap versão 3.2.0, o qual apresenta inúmeros benefícios, como os apresentados por Raible, 2013:

- Minimiza o número de requisições HTTP;
- Adiciona um vencimento no controlador do *cache* do navegador;
- Melhora significativamente a performance do CSS;
- Executa script com botões;
- Utiliza javascript e CSS externos;

Os dados manipulados pelo sistema serão armazenados em um Banco de Dados, já conceituado no capítulo 2, item 2.5. Neste aspecto, foi o utilizado o MySQL versão 5 para armazenamento e gerenciamento dos dados do sistema, a manipulação destes dados será através da linguagem *Structured Query Language* – SQL.

3.3.3 Validação do Sistema

De acordo com o procedimento metodológico especificado no item 3.3, a última etapa trata da organização da massa de dados, a carga destes dados no sistema, e então, a simulação de toda a operação utilizando dados reais coletados anteriormente. O processo de inserção dos dados no sistema foi realizado pelo autor deste trabalho com a colaboração dos dois agentes do NAT, responsáveis pela confecção das certidões de ocorrências.

A carga dos dados proporcionou a construção de uma base de dados consistente e possível de extrair informações gerenciais através de relatórios e filtros, proporcionando uma melhoria no acesso às informações e, principalmente, a centralização de todos os dados. Entre as informações possíveis de extrair dos dados coletados, destacam-se:

- a. Dia da semana com maior ocorrência de acidentes: esta informação, combinada com outros dados, pode indicar a necessidade de um monitoramento mais ostensivo em determinados dias da semana.
- b. Acidentes pela classificação do tipo: a quantificação de acidentes por tipo permite a identificação e porcentagem das ocorrências mais frequentes, como, por exemplo, atropelamento de pedestre, de animal, tombamento, capotamento, entre outros tipos. Esta informação pode ser utilizada como base para campanhas de conscientização ou ainda ações de regularização ou reforço de sinalizações.
- c. Acidentes pela classificação do veículo: Identificar a categoria dos veículos envolvidos, quantificando as ocorrências e relacionando com outros itens, possibilita extrair informações relevantes, que poderão ser utilizadas em campanhas focadas nos condutores de cada categoria, assim como, ampliar a fiscalização em determinada categoria de veículos e localização.
- d. Relacionar acidentes registrados com o tempo de uso dos veículos envolvidos: esta informação é importante em vários aspectos, servindo como dado relevante para operações policiais de improviso e reforço em vistorias, bem como para campanhas de conscientização para manutenção de veículos, entre outros.
- e. Acidentes com determinado número de ocupantes do veículo: através deste indicador é possível, por exemplo, identificar se o número de ocupantes em um veículo pode determinar o nível de atenção do motorista ao dirigir ou ainda a variação da gravidade de lesões dos ocupantes conforme a quantidade, também

pode indicar a forma como estamos utilizando os veículos, se o uso está sendo individualizado ou coletivo.

- f. Acidentes registrados com relação ao tempo de Carteira Nacional de Habilitação - CNH dos condutores: estas informações que, ao longo do tempo, serão transformadas em estatísticas, podem colaborar para desenvolver ações em conjunto com estabelecimentos credenciados ao Detran (centro de formação de condutores) para intensificar a proposta das aulas teóricas e práticas, ou ainda nos cursos de reciclagem, também pode ser considerado dado extremamente importante para definição do público alvo de campanhas de conscientização.
- g. Horário e turno em que os acidentes ocorrem: a quantificação destes dados pode auxiliar a análise e a tomada de decisão em relação a distribuição de recursos para monitoramento e patrulhamento no trânsito, inclusive disponibilizando infraestrutura previamente apontada por outros indicadores deste trabalho. As campanhas com o objetivo de fazer um alerta aos motoristas também podem utilizar estas informações.
- h. Situação climática no momento do acidente (chuva, sol): esta informação, combinada com dados relacionados aos locais de maior incidência, é de extrema importância para promover antecipadamente melhorias na sinalização ou mesmo sinalizar os responsáveis pelo pavimento, possíveis problemas em decorrência de determinados eventos climáticos e reforço de patrulhamento para monitoramento em locais prioritários.
- i. Faixa etária dos envolvidos no acidente: a identificação da faixa etária pode determinar um conjunto de ações que podem ser desenvolvidas com um objetivo específico e com uma linguagem apropriada ao público em questão.
- j. Sexo dos envolvidos no acidente: esta informação determina as pessoas mais suscetíveis a envolverem-se em acidentes, propiciando iniciativas de conscientização.
- k. Existência de seguro nos veículos envolvidos: esta informação pode ser utilizada para mensurar o custo dos acidentes que são absorvidos pelos envolvidos e gerar, então, uma informação dos prejuízos causados aos bolsos dos envolvidos nestes acidentes, sejam diretos ou indiretos e também associar se a existência de seguro torna os condutores mais suscetíveis a determinadas ações e imprudências.

- l. Identificação da concentração de acidentes em cruzamentos: mapear os cruzamentos que concentram um grande número de acidentes permitirá aos gestores a avaliação do trânsito neste local, bem como, possíveis intervenções para minimizar a incidência de acidentes nestes locais.
- m. Visualização dos acidentes no mapa do município: a identificação dos acidentes, através de uma ferramenta visual, permite uma análise rápida e confiável, bem como é geradora de fonte para acompanhamentos e desenvolvimento de ações educativas, possibilitando aos gestores visualizar mapas específicos e detalhados.

Além dos relatórios listados, poderão ser implementados inúmeros outros, combinando filtros e gerando os resultados, conforme a necessidade e a disponibilidade das informações no banco de dados. A leitura de indicadores combinados entre si é um fator de grande relevância para favorecer e complementar a análise situacional do trânsito no município em estudo. A forma de visualização será determinada pelo objetivo da análise e estará disponível em diferentes formatos, sendo possível visualizar dados tabulados, distribuídos em gráficos, arquivos pdf, entre outros. Para que os dados possam ser visualizados na web propõe-se a utilização das APIs (*Application Programming Interface*) do Google: A API javascript com o plugin do Google Earth permite incorporar mapas 3D em um sistema web, utilizando a API é possível desenhar marcadores e linhas, projetar imagens em terrenos, permitindo a criação de um sofisticado aplicativo de mapas (GOOGLE DEVELOPERS, 2014).

A API Google Chart permite gerar gráficos dinamicamente, podendo incorporar esse gráfico em uma página web, ou simplesmente salvá-lo para uso posterior, essa API pode gerar vários tipos de gráficos: pizza, linha, colunas, barras, entre outros (GOOGLE DEVELOPERS, 2014).

4 APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Neste capítulo, são apresentados os resultados da análise e do projeto do sistema desenvolvido, iniciando pelo diagnóstico do sistema atual que embasou a composição dos requisitos do novo sistema. Também são apresentados, o modelo conceitual do sistema, a apresentação das principais funcionalidades existentes e as estatísticas disponíveis através da geração de relatórios de diferentes tipos.

4.1 Diagnóstico do Sistema Atual

Após a realização das entrevistas, observação de documentos, análise do processo e operacionalização do trabalho feito pelos órgãos envolvidos, a primeira constatação foi a existência de uma divisão de responsabilidades e tarefas entre dois órgãos. Ficando os Agentes Municipais prioritariamente responsáveis pelos registros de acidentes com danos materiais, sem lesões ou óbitos e os Policiais Militares nos demais registros, podendo atuar nos casos de ocorrências com danos materiais, quando da impossibilidade dos Agentes Municipais ou por questões de proximidade, tendo em vista que a Brigada Militar também atua no patrulhamento ostensivo dentro do município.

A comunicação da ocorrência de um acidente de trânsito, geralmente, é realizada pelos próprios envolvidos ou, em casos de acidentes mais graves, por pessoas que transitavam no local durante a ocorrência ou alguns instantes após. A Coordenadoria de trânsito possui uma central telefônica com três linhas, podendo ser utilizada para chamados e comunicação deste órgão. Neste departamento, existe, em cada turno, um agente de plantão que atua no registro da descrição feita pelo usuário e é responsável pelo acionamento dos agentes de plantão no NAT ou entrando em contato pelo rádio das viaturas com os Agentes que não estão no núcleo. No caso da Brigada Militar, o número utilizado é o 190, o qual é amplamente divulgado e de conhecimento público, na central telefônica da Brigada Militar atuam sete policiais registrando as chamadas e realizando um levantamento preliminar de acordo com o relato, identificando a gravidade da situação e definindo as ações que devem ser tomadas, bem como comunicando via rádio as viaturas e, quando disponível, os policiais no próprio regimento. É frequente a utilização do número 190 pelos envolvidos em acidentes para acionamento da Brigada Militar em todo e qualquer tipo de acidente, segundo os entrevistados, isso se deve ao desconhecimento das pessoas em relação à diferença de atuação

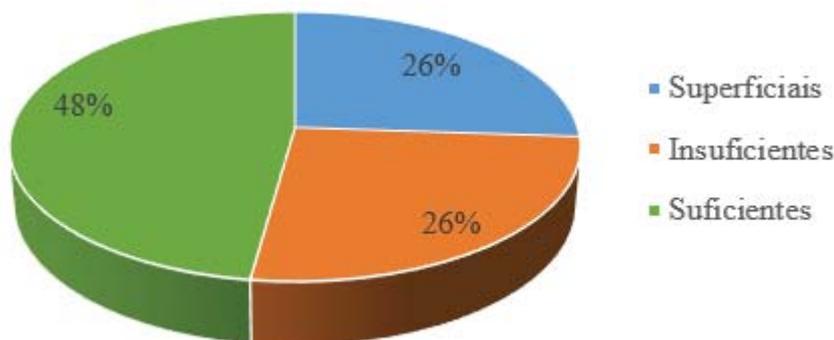
dos dois órgãos e, em alguns casos, deve-se também a praticidade e ampla divulgação do número 190. Nestes casos, o Policial Militar que atende o chamado, analisando a situação e identificando que trata de um acidente que possui somente danos materiais, orienta os envolvidos e já aciona os Agendes Municipais para que atendam a ocorrência.

Ao chegar ao local da ocorrência, os Agentes Municipais ou Policiais Militares, procuram sinalizar a via e providenciar a desobstrução para que o trânsito tenha seu fluxo normalizado o mais breve possível, em caso de lesões graves é acionado o serviço médico através de uma unidade do Serviço de Atendimento Móvel de Urgência – SAMU, muitas vezes já solicitado pelo Policial que recebeu o chamado no regimento. Em caso de óbito no local, é realizado o isolamento da área e acionado o setor de perícias da Polícia Civil para que realize o levantamento do ocorrido. Após as ações iniciais, é registrado o Boletim de Ocorrência - BO registrando os dados da ocorrência e informações dos condutores envolvidos. O modelo de BO utilizado pela Guarda municipal é apresentado no Anexo 1 e, no Anexo 2, é apresentado o modelo utilizado pela Brigada Militar de Passo Fundo.

Com o intuito de identificar os principais problemas ou dificuldades enfrentadas pelos agentes que atuam nos registros de acidentes de trânsito aplicou-se um questionário (Apêndice 1). O questionário foi estruturado para reconhecer alguns aspectos e obter a mesma visão dos profissionais que trabalham diariamente na operacionalidade destes registros, responderam os questionamentos 46 agentes municipais de um total de 71. Como resultado obteve-se:

O primeiro questionamento foi relacionado ao preenchimento e coleta dos dados nos formulários atuais, onde os agentes tiveram que indicar uma das três alternativas: superficiais, insuficientes ou suficientes. A Figura 12 apresenta o resultado deste questionamento:

Figura 12 - Opinião dos Agentes em relação aos dados coletados



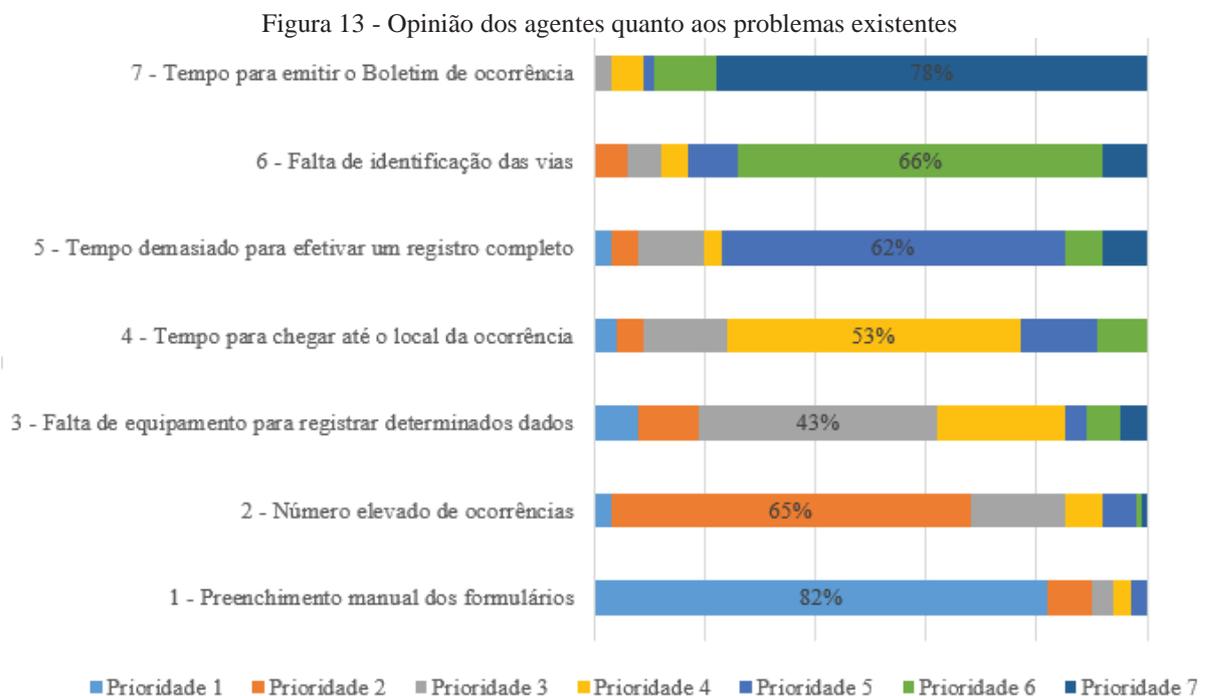
Observando o resultado obtido, destaca-se que para 52% dos agentes que responderam o questionário, as informações podem ser melhoradas, pois consideraram superficiais ou insuficientes os dados coletados atualmente.

Em relação aos aspectos que os agentes consideram informações importantes e que deveriam fazer parte dos registros de acidentes de trânsito, foram apresentados vinte itens, sendo alguns já coletados, porém de forma superficial ou incompleta, no sistema existente e outros itens propostos para o novo sistema, foi possibilitado a marcação de mais que uma opção. A relação dos itens e percentual de escolha é apresentada na Tabela 2.

Tabela 2 – Resultado do questionário referente as informações importantes na opinião dos agentes que atuam no registro de acidentes de trânsito.

Descrição do Item	Percentual
Velocidade permitida na via	93%
Identificação adequada do local do ocorrido	93%
Verificação da concentração de bebida alcóolica	91%
Classificação do dano ocorrido em cada veículo	91%
Situação Climática durante o ocorrido	87%
Dia da semana e horário do ocorrido	87%
Caracterização da via e sua condição	78%
Marca e modelo do veículo	74%
Idade dos envolvidos	70%
Registro dos dados de testemunhas	63%
Registro fotográfico do local	61%
Ano de fabricação do veículo	59%
Sexo do condutor	59%
Número de pessoas em cada veículo	57%
Georreferenciamento do local	57%
Número de anos de carteira de cada condutor	52%
Existência de seguro	24%
Quem socorreu as vítimas	22%
Para onde as vítimas foram conduzidas	20%
Existência de iluminação pública na via	10%
Identificação das pessoas lesionadas ou óbitos ocorridos	10%

O terceiro questionamento apresentou sete itens destacados como dificuldades ou problemas enfrentados para realizar os registros de acidentes, estes itens foram definidos após entrevista realizada com o coordenador do núcleo dos agentes de trânsito. Neste item, os respondentes deveriam marcar por ordem de prioridade ao lado de cada item os números de 1 a 7, sendo o 1 de maior prioridade. Após catalogar as respostas, entre os itens apresentados, foi possível identificar como principal dificuldade para realizar um registro o preenchimento manual dos formulários, que foi definido como maior prioridade para 82% dos agentes, como apresenta a Figura 13.



O último questionamento direcionado aos agentes, que participaram da pesquisa de dados, tratou sobre a existência e a disponibilidade de estatísticas acerca dos acidentes de trânsito. A pergunta para este item foi feita com o objetivo de identificar quais as estatísticas que eles gostariam de conhecer ou consideram importante em relação aos acidentes de trânsito ocorridos em Passo Fundo. Neste item, as respostas foram dissertativas e após coleta e resumo dos dados, foram elencados pelos participantes, em ordem de análise dos questionários os seguintes itens:

- Horário de maior ocorrência
- Tempo de CNH dos condutores
- Dia da semana de maior incidência

- Faixa etária dos envolvidos
- Número de ocorrências em que um condutor já se envolveu
- Número de acidentes causados em vias não sinalizadas ou sem iluminação
- Quantos envolvidos em acidentes receberam indenização pelos danos causados
- Número de motociclistas mutilados ou com sequelas devido ao acidente
- Acidente envolvendo ciclistas
- Acidente envolvendo pedestres
- Acidentes em faixa de segurança
- Cruzamento de maior incidência de acidentes
- Número de acidentes por bairro
- Acidente pela classificação do veículo
- Acidentes com determinado número de ocupantes no veículo

Alguns dos itens constaram em mais de uma resposta, mas como o objetivo era conhecer a opinião dos envolvidos em relação às estatísticas, optou-se por não quantificar e sim relacionar os diferentes itens apresentados.

Com as informações obtidas, permitiu-se ampliar, de forma significativa, o conhecimento acerca dos procedimentos realizados, identificando melhorias e possibilitando o planejamento e projeto do novo sistema, de maneira a contemplar os itens inexistentes ou falhos no processo operacional existente.

4.2 Requisitos do sistema desenvolvido

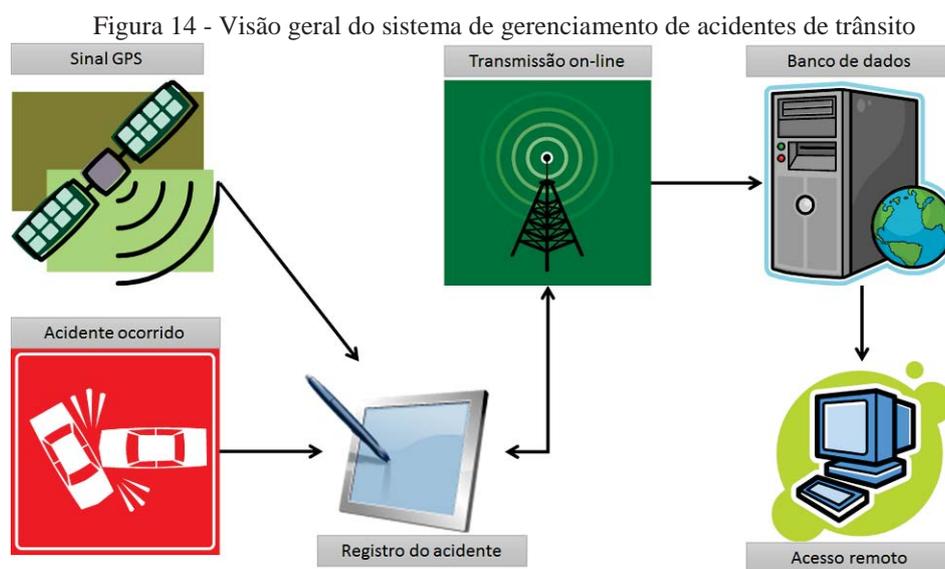
O sistema desenvolvido buscou promover a centralização das informações referente aos registros de acidentes de trânsito na área urbana do município de Passo Fundo, desenvolvendo um banco de dados com permissão de acesso para os diferentes órgãos envolvidos neste processo, para isso foi escolhida a plataforma *web* como arquitetura base para operacionalidade do sistema.

Ao ser acionando a Guarda Municipal ou a Brigada Militar, os agentes deslocam-se até o local da ocorrência munidos de um *tablet*, com acesso à internet através de uma rede wireless ou mesmo uma rede disponibilizada pelas operadoras de sinal 3G.

Através deste dispositivo o agente acessa o sistema com seu usuário e senha e inicia o cadastro da ocorrência, preenchendo os formulários necessários, com o GPS do próprio

aparelho utilizado o sistema identifica os pontos de latitude e longitude automaticamente, preenchendo os respectivos campos.

Ao concluir o registro o agente envia os dados, através da rede utilizada, para o servidor, onde os dados são validados e processados, se estiver tudo correto são inseridos no banco de dados, sendo possível então, o acesso dos diferentes órgãos envolvidos neste processo, a Figura 14 ilustra o funcionamento básico do sistema.



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Analisando a forma de coleta das informações pelos agentes, optou-se pela construção de um *layout* responsivo, capaz de ser acessado por dispositivos móveis como *tablets* e *smartphones* sem a perda de qualidade visual e organização das funcionalidades, tendo como meio de transmissão de dados a internet, através de uma rede de dados disponibilizada pelas operadoras deste serviço, ou mesmo, por outra tecnologia que propicie o acesso à internet na área urbana do município.

O sistema possui o controle de acesso baseado em permissões, onde o administrador ficará responsável por cadastrar os usuários e registrar os módulos que cada um terá acesso. Cada ação executada no sistema irá registrar o usuário que a realizou, permitindo, assim, identificar em cada registro a autoria, quando necessário avaliar o histórico.

Como o acesso durante a operação do sistema, será realizado nas vias públicas, nos locais onde as ocorrências foram efetivadas, com o intuito de agilizar e garantir a integridade dos dados, procurou-se diminuir o número de informações que necessitam de digitação,

permitindo o cadastro prévio pelo administrador de vários campos, como bairro, endereço, situação climática, tipo de ocorrência, entre outras que podem ser reutilizadas nos registros.

O sistema permite o cadastro de imagens através da interação com o equipamento utilizado, sendo possível escolher imagens já salvas ou a utilização da câmera fotográfica do equipamento, permitindo em seguida, o *upload* das imagens, efetuando, assim, o registro fotográfico da ocorrência e vinculando ao boletim em questão.

O registro da latitude e longitude para fins de georreferenciamento, utiliza o *Global Positioning System* – GPS, sendo necessário habilitar no navegador utilizado no aparelho a partilha da sua localização, desta forma, é possível através da API do Google Maps, identificar os pontos aproximados da localização do equipamento utilizado.

Logo após o registro dos dados, é permitido gerar a certidão de ocorrência de trânsito, além de visualizar o mapa do município com a identificação dos pontos de cada ocorrência, também serão disponibilizados inúmeros relatórios com filtros específicos e combinados, gerando assim as estatísticas necessárias para auxiliar os gestores nas tomadas de decisão.

As funcionalidades disponíveis no sistema podem ser visualizadas através da apresentação do Quadro 2 que contém a especificação de todos os requisitos funcionais.

Quadro 2: Especificação dos requisitos funcionais

Requisitos Funcionais
1 – Cadastrar usuários: Informações: nome, matrícula, usuário, senha, e-mail, tipo, situação.
2 – Cadastrar módulos: Informações: descrição do módulo, situação, identificador do módulo
3 – Cadastrar permissões: Informações: usuário, módulo, incluir, editar, excluir
4 – Cadastrar bairros: Informações: nome
5 – Cadastrar logradouro: Informações: bairro, nome
6 – Cadastrar marcas: Informações: marca do veículo
7 – Cadastrar modelos: Informações: marca, descrição do modelo
8 – Cadastrar categoria: Informações: descrição da categoria
9 – Cadastrar parte do veículo: Informações: categoria, descrição, valor do peso, observações
10 – Situação da via: Informações: descrição
11 – Tipo de acidente: Informações: descrição
12 – Estado de conservação da via: Informações: descrição
13 – Cadastro da situação climática: Informações: descrição
14 – Cadastro dos estados: Informações: sigla, nome
15 – Cadastro de cidades: Informações: estado, nome da cidade
16 – Cadastro do boletim de ocorrência: Informações: data, hora, número do boletim, tipo de registro da Brigada Militar, número do registro, origem do registro, natureza, tipo, estado, cidade, bairro, endereço, cruzamento, número, latitude, longitude, vítima fatal, vítima com lesão, presença de equipamento eletrônico, distância do equipamento, velocidade permitida, situação climática, tipo da via, estado de conservação, existência de sinalização na via, luminosidade, situação da pista, agente de trânsito, matrícula, observação, registro fotográfico do ocorrido.
17 – Cadastrar envolvido: Informações: número do boletim, nome, cnh, categoria, validade da cnh, data da primeira habilitação, sexo, nascimento, fone, celular, estado, cidade, endereço, receber informações, total de ocupantes, e-mail, proprietário, placa do veículo, renavam, ano de fabricação, ano modelo, marca, modelo, veículo segurado, cor, versão, existência de ABS, existência de Airbag, encaminhado para algum hospital, quem prestou o socorro, situação da vítima, sinais de embriaguez, realizou teste no etilômetro, resultado do teste, relato de falha mecânica, categoria, partes danificadas, ocupante do veículo, é um pedestre, é um ciclista.

Requisitos Funcionais (continuação)
18 – Cadastrar testemunhas: Informações: nome, rg, cpf, fone, celular
19 – Visualizar os acidentes no mapa: O sistema deve permitir a visualização dos registros no mapa do município, exibindo o número do boletim, veículos envolvidos, local da ocorrência e o tipo de acidente.
20 – Gerar relatório de acidentes pelo dia da semana: O sistema deve permitir visualizar o percentual de acidentes distribuídos nos dias da semana.
21 – Gerar relatório de acidentes por bairro: O sistema deve permitir identificar o número de acidentes ocorridos em cada bairro da cidade.
22 – Gerar relatório de acidentes por tipo: O sistema deve permitir visualizar o total de acidentes classificados pelo tipo, conforme definido pela normativa do Detran.
23 – Gerar relatório de acidentes por turno: O sistema deve permitir identificar o percentual de acidentes em cada turno do dia.
24 – Gerar relatório da concentração de acidentes por cruzamento: O sistema deve possibilitar a identificação do número de acidentes ocorridos nos cruzamentos, classificando pelo número de ocorrências.
25 – Gerar relatório de envolvidos pela categoria do veículo: O sistema deve permitir visualizar o número de envolvidos em acidentes pela categoria do veículo.
26 – Gerar relatório de envolvidos por sexo: O sistema deve permitir quantificar o número de envolvidos em acidentes pelo sexo do condutor.
27 – Gerar relatório do número de envolvidos pela idade do condutor: O sistema deve permitir visualizar o total de condutores em relação a idade, classificando em intervalos de cinco anos.
28 – Gerar relatório do número de envolvidos pelo tempo de habilitação: O sistema deve permitir visualizar o total de condutores em relação ao tempo de habilitação dos mesmos, classificando em intervalos de cinco anos.
29 – Gerar relatório do número de ocupantes nos veículos envolvidos em acidentes: O sistema deve possibilitar identificar nos veículos envolvidos o percentual de ocupantes.
30 – Gerar relatório da existência de seguro dos veículos envolvidos: O sistema deve permitir visualizar o percentual de veículos que possuem seguro.
31 – Gerar relatório da situação climática no momento do ocorrido: O sistema deve permitir quantificar o número de envolvidos pelo sexo.
32 – Gerar relatório de veículos pelo ano de fabricação: O sistema deve permitir identificar o quantitativo de veículos pelo ano de fabricação.
33 – Emitir a Certidão de Ocorrência: O sistema deve possibilitar a geração automática da Certidão de Ocorrência conforme modelo da Guarda Municipal e da Brigada Militar.

Fonte: elaborado pelo autor (2014)

Os requisitos não funcionais apresentam as regras de integridade, segurança, desempenho e confiabilidade existentes no sistema, apresentados no Quadro 3.

Quadro 3: Especificação dos requisitos não funcionais

Requisitos não funcionais		
Requisito	Restrição	Categoria
1 – Controle de acesso	As funcionalidades do sistema só poderão ser acessadas por usuários cadastrados e com permissão de acesso.	Segurança
2 – <i>Backup</i> de dados	O sistema deve permitir a geração de cópias de segurança dos dados armazenados no banco.	Confiabilidade
3 – Compatibilidade com <i>browser</i>	O sistema deve ser compatível com os principais <i>browsers</i> e dispositivos móveis existentes no mercado.	Portabilidade
4 – Facilidade de operação	O sistema deve ser de fácil operação permitindo que os usuários consigam operar com noções básicas de informática.	Usabilidade
5 – Persistência dos dados	O sistema deverá garantir a persistência dos dados no banco de dados, observando as regras de integridade dos dados.	Confiabilidade

Fonte: elaborado pelo autor (2014)

4.2.1 Diagrama de Casos de Uso

O Diagrama de Casos de Uso apresenta as funcionalidades existentes no sistema e os atores envolvidos em cada processo. É possível identificar, através do diagrama, as interações dos atores com o sistema. A Figura 15 apresenta as operações de cadastros que o usuário Administrador do sistema terá acesso:

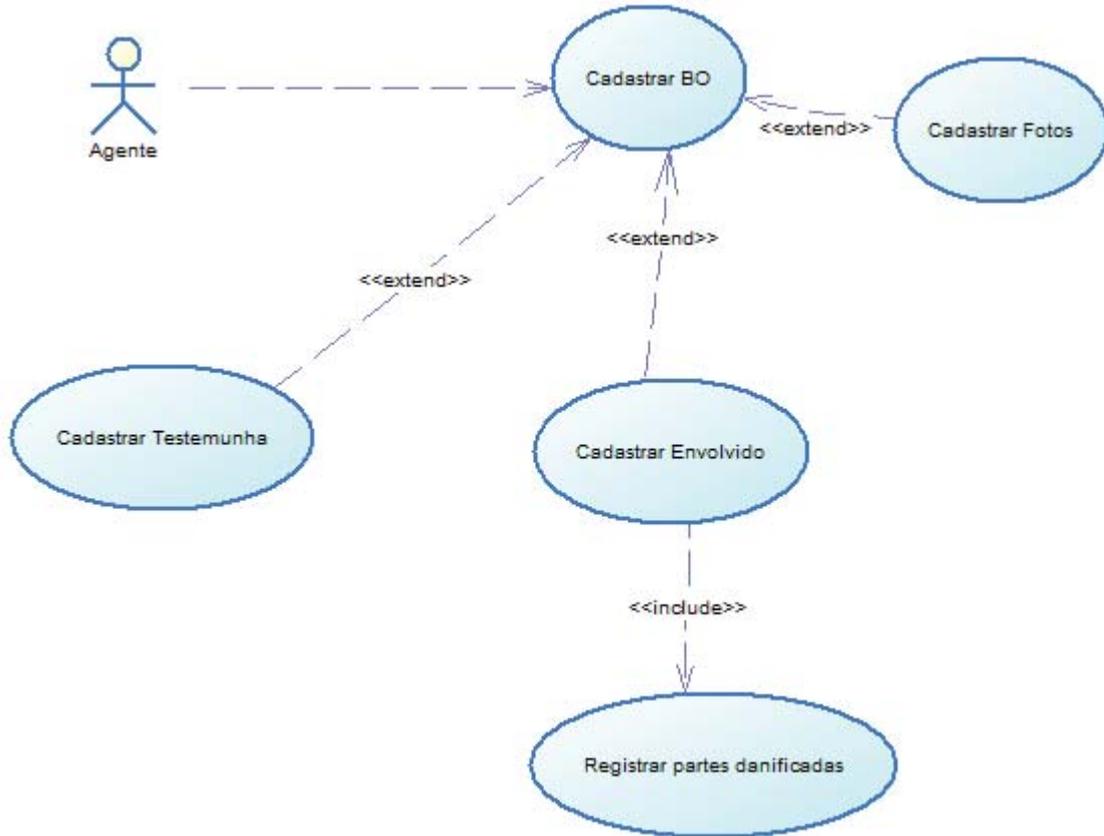
Figura 15 - Diagrama de Caso de Uso: Administrador



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

O estereótipo <<extend>> é utilizado pela notação da UML para indicar que um caso de uso poderá ser executado com extensão de outro caso de uso, no diagrama apresentado, o caso de uso cadastrar permissões poderá ser executado sempre que o ator administrador realizar o cadastro de um usuário.

Figura 16 - Diagrama de Caso de Uso: Agente

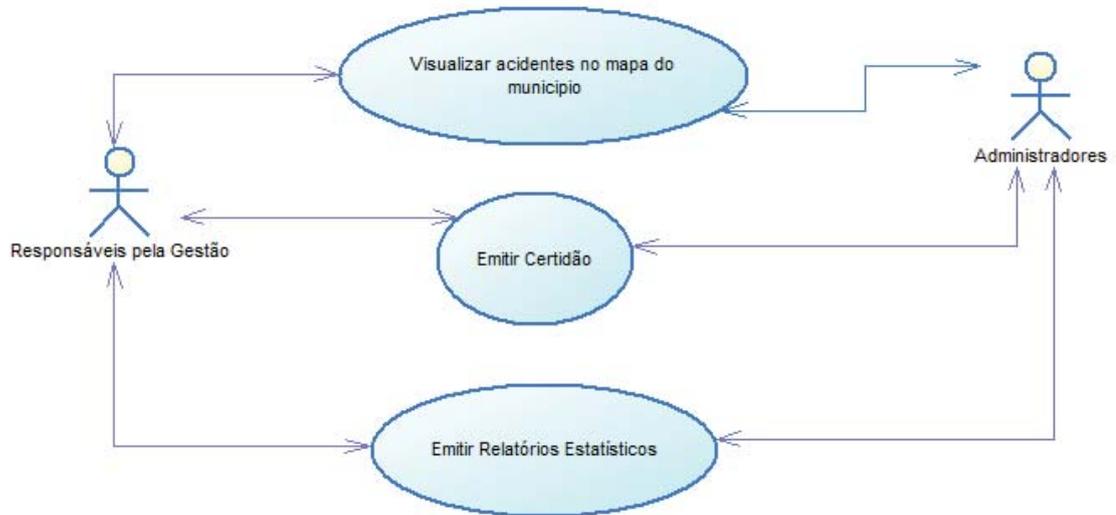


Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

O estereótipo <<include>>, apresentado na Figura 16 indica uma obrigatoriedade na execução do caso de uso indicado, como pode ser visualizado no diagrama onde sempre que o ator Agente cadastrar um veículo envolvido deverá registrar também as partes danificadas.

Após a realização dos registros dos dados no sistema, os envolvidos na administração, operação e gestão do trânsito poderão visualizar relatórios estatísticos em diferentes formatos. A Figura 17 apresenta o diagrama de casos de uso denominado visualizações:

Figura 17 - Diagrama de Caso de Uso: visualizações

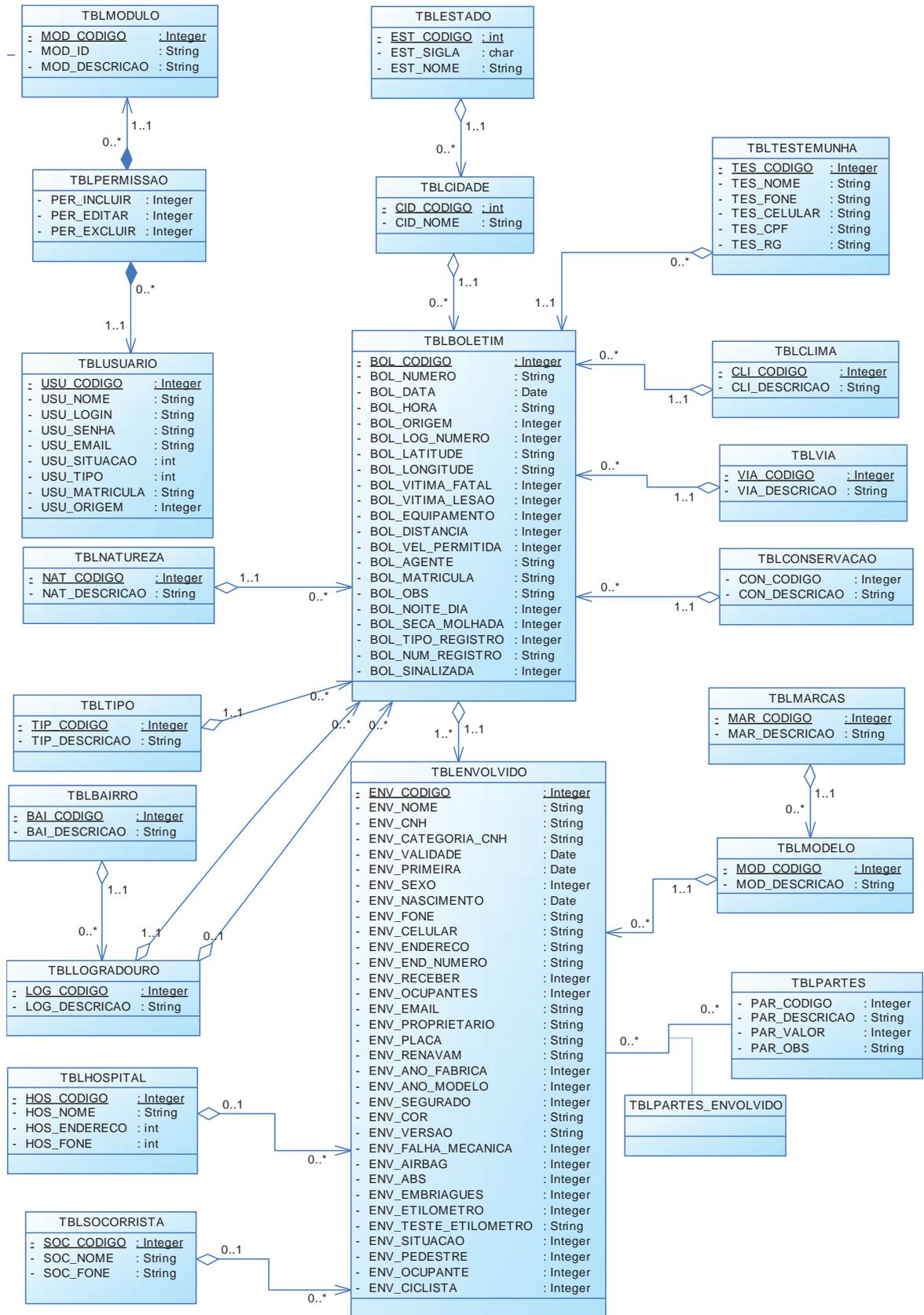


Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

4.2.2 Diagrama de Classes

O Diagrama de Classes representa a listagem e organização das classes necessárias para a construção do sistema, juntamente com seus atributos, métodos e relacionamentos existentes, expressando a multiplicidade envolvida em cada relação. Para melhor compreender o escopo geral do sistema, a Figura 18 apresenta todas as classes com os seus atributos e os relacionamentos.

Figura 18 - Diagrama de Classes do Sistema



4.3 – Sistema desenvolvido

O sistema foi projetado para ser executado utilizando a internet e adaptando-se a tela de visualização, independente do tamanho do equipamento utilizado, sendo possível o acesso através de qualquer dispositivo que se comunique com a internet e que possua um *browser* instalado. Para realizar os testes no sistema, utilizou-se um servidor de dados terceirizado, não sendo efetuado um registro de domínio próprio e sim utilizado o domínio do autor deste trabalho: www.asouza.net.br/sigat. Após acessar o endereço mencionado, a tela de controle de acesso ao sistema será exibida, como pode ser observado na Figura 19.

Figura 19 - Tela de login no sistema



A tela de login do sistema apresenta dois campos de entrada de texto empilhados verticalmente. O primeiro campo é rotulado 'Usuário' e o segundo 'Senha'. Abaixo dos campos, há um link azul com o texto 'Perdeu a senha?'. Na base da tela, há um botão azul retangular com o texto 'Entrar' em branco.

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

O sistema possui uma forma de recuperação de senha, sendo necessário informar o e-mail do usuário cadastrado, caso o e-mail seja válido, o sistema encaminha uma nova senha para o e-mail do usuário, como demonstrado na Figura 20.

Figura 20 - Tela de recuperação de senha



A tela de recuperação de senha apresenta um único campo de entrada de texto rotulado 'E-mail'. Abaixo do campo, há um link azul com o texto 'Voltar!'. Na base da tela, há um botão azul retangular com o texto 'Enviar' em branco.

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

O cadastro de usuários possibilita administrar as permissões de cada módulo do sistema, informando as ações que cada usuário poderá realizar, onde deve ser selecionado de acordo com os módulos as ações que devem ser liberadas para o usuário em questão. Os módulos que não possuem, no mínimo, uma opção marcada não estarão visíveis no menu,

impossibilitando o acesso do usuário. A definição destas permissões é apresentada na Figura 21.

Figura 21 - Tela de definição das permissões de acesso dos usuários

Permissão de Acesso

<input type="checkbox"/>	Acessos	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Leitura	Incluir	Editar	Excluir
<input type="checkbox"/>	Bairros	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Leitura	Incluir	Editar	Excluir
<input type="checkbox"/>	Categorias	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Leitura	Incluir	Editar	Excluir
<input type="checkbox"/>	Acidentes por tipo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Leitura	Incluir	Editar	Excluir
<input type="checkbox"/>	Biblioteca	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Leitura	Incluir	Editar	Excluir
<input type="checkbox"/>	Certidão BM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
		Leitura	Incluir	Editar	Excluir

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Após efetuar o login, o sistema carrega a tela inicial, Figura 22, com as opções disponíveis para o usuário logado, conforme a configuração de suas permissões.

Figura 22 - Tela inicial após login no sistema

Horde :: Conectar x SIGAT - Adilso Nunes de S... x

www.asouza.net.br/sigat/

Mais visitados Horde :: Conectar Webmail :: Bem-vindo... Intranet - IF Sul-rio-gr... Instituto Federal de Ed... Q-ACADÊMICO WEB P... https://secure.upf.br/

Início Manutenções Ferramentas Relatórios Ajuda Bom Dia, Adilso Nunes de Souza! Sair

Página Inicial

Página Inicial

Obrigado Adilso Nunes de Souza, por utilizar o sistema!

O SIGAT é um Sistema de Gerência de Acidentes de Trânsito.

Foi desenvolvido com o propósito de auxiliar os agentes na coleta de informações referente aos acidentes de trânsito, proporcionando um nível de detalhamento amplo.

Todas as informações inseridas no sistema são de responsabilidade do usuário logado.

Em caso de dúvidas e sugestões entre em contato com o desenvolvedor

Adilso Nunes de Souza
www.asouza.net.br
5193@upf.br
 Telefone: +55 54 9976-2622
 Carazinho/RS

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

O acesso aos serviços disponibilizados pelo sistema está distribuído em quatro opções de menu: Manutenções, Ferramentas, Relatórios e Ajuda.

- **Manutenções:** acesso a todos os cadastros básicos, além do cadastro do Boletim de Ocorrência.

- **Ferramentas:** neste menu, estão disponíveis as ações de controle do sistema, como o cadastro dos módulos, dos usuários com suas permissões, além de outras configurações para acesso e configurações do servidor de hospedagem.

- **Relatórios:** nesta opção, estão todas as formas de extração de dados do sistema, disponibilizando os diversos tipos de relatórios, emissão das certidões e visualização dos dados no mapa do município. Neste menu, em muitas opções, estão disponíveis a aplicação de filtros específicos.

- **Ajuda:** disponibiliza o manual do sistema, orientando aos usuários sobre as ferramentas existentes e a operacionalidade do sistema.

4.3.1 – Padrões do sistema

Para simplificar o conhecimento do sistema, apresentam-se os padrões adotados, os quais estão presentes em todas as manutenções, conforme necessidade, possibilitando identificar com facilidade as funcionalidades.

As manutenções apresentam inúmeros campos e componentes, conforme apresentados abaixo:

Figura 23 - Campo inserção de dados

CNH

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Figura 23: campo editável, sendo possível ao usuário inserir informações necessárias para o correto preenchimento do campo, em alguns casos pode ser permitido somente a inserção de números, letras, ou ambos, além de campos que apresentam máscara como é o caso dos campos para telefone, CEP, entre outros.

Figura 24 - Campos de seleção

* **Bairro** * **Endereço**

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Figura 24: Campo de múltipla escolha, utilizado para inserção de informações de outras entidades do banco de dados, ou informações pré-existentes, padronizando e agilizando o preenchimento do campo. No caso de necessidade de cadastro de outras tabelas do banco,

como bairros, endereços, modelos, marcas, entre outros, apresenta um botão “mais” que permite acessar a manutenção da tabela referenciada, a fim de inserir um dado ainda não cadastrado, como pode ser visualizado na Figura 25.

Figura 25 - Inserção em tabelas referenciadas

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

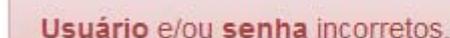
A abertura desta nova janela não interrompe a edição do cadastro anterior, podendo ser incluídas novas informações que, após salvar e fechar a janela em questão, estarão disponíveis para seleção no cadastro de origem.

Figura 26 - Campos para data

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Figura 26: campos para preenchimento de datas, possibilitam a escolha de uma data específica no calendário, que é exibido quando o usuário inserir o foco no referido campo, as setas disponíveis na parte superior permitem a navegação entre os meses no calendário, caso seja necessário é permitida a digitação da data no formato dia/mês/ano, fazendo a consistência da data informada.

Figura 27 - Mensagens de erro

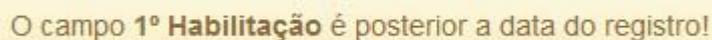


Usuário e/ou **senha** incorretos.

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Figura 27: as mensagens de erro são exibidas sempre próximas ao campo correspondente ou no topo da manutenção, possuem cor vermelha e destacam o problema encontrado com utilização da formatação em negrito nas partes fundamentais da mensagem.

Figura 28 - Mensagem de validação

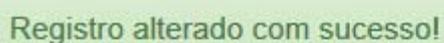


O campo 1º **Habilitação** é posterior a data do registro!

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Figura 28: as mensagens de validação são exibidas na parte superior do campo, onde foi aplicada a validação, são exibidas na cor amarelo e indicam o problema detectado e o campo que necessita ser ajustado.

Figura 29 - Mensagem de alerta



Registro alterado com sucesso!

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Figura 29: as mensagens de alerta são exibidas sempre na parte superior da manutenção, possuem a formatação na cor verde e apresentam o resultado das ações realizadas, ou alguma advertência em relação às ações que necessitam ser realizadas para concluir uma etapa ou operação.

Figura 30 - Botão novo registro



* Novo Registro

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Figura 30: o botão novo registro está presente em todas as manutenções e tem por finalidade permitir o acesso ao formulário de cadastro de um novo item.

Figura 31 - Botões de ação do formulário



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Figura 31: os botões de ação dos formulários, são exibidos logo abaixo aos campos existentes no formulário, o botão salvar é utilizado para enviar as informações preenchidas para o servidor, fazendo as consistências de preenchimento e inserindo os dados no banco. Já o botão cancelar interrompe a edição atual, perdendo todas as informações que foram preenchidas e retornando a listagem da manutenção em questão.

Figura 32 - Botão editar e excluir

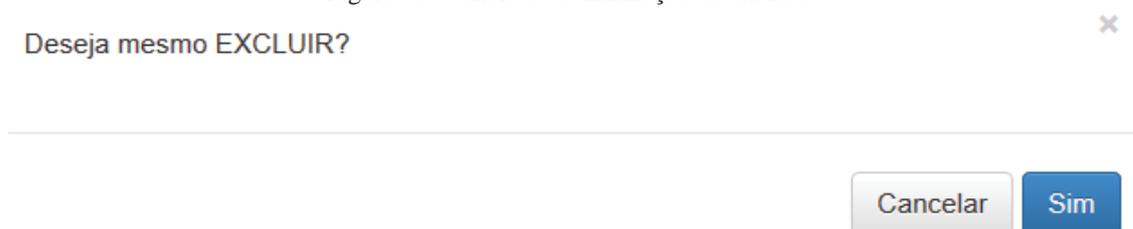


Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Figura 32: botões de ação na listagem dos registros, permitem editar o registro atual (primeiro botão) direcionando para o formulário da manutenção e carregando os dados do item escolhido já preenchidos nos campos, possibilitando alterações em todos os campos, após a edição basta pressionar o botão “salvar” para confirmar os dados preenchidos ou alterados.

O segundo botão é utilizado para excluir um registro, neste caso, sempre é solicitado uma confirmação da ação através de uma janela de confirmação, como apresentado na Figura 33. Ao confirmar a ação, o registro será eliminado do banco de dados, caso contrário o sistema retorna à tela da listagem da referida manutenção.

Figura 33 - Janela de confirmação de exclusão



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Em todas as manutenções é disponibilizada uma forma de consulta, permitindo localizar os registros através de um filtro, a Figura 34 apresenta o campo utilizado para esta pesquisa.

Figura 34 - Campo de pesquisa



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

O campo no qual a busca será realizada é definido conforme a manutenção, em alguns casos, é possível realizar a busca em vários campos, como é o caso do boletim de ocorrência que permite localizar o boletim pelo número, logradouro ou nome do envolvido. A consulta procura por parte do termo usado na busca, não sendo necessário preencher toda a informação.

Em muitas manutenções, existe um grande número de registros, para não carregar todos os registros durante a listagem, o sistema possibilita a paginação, exibindo dez registros por página e apresentando na parte superior e inferior da listagem a barra de navegação, como demonstra a Figura 35.

Figura 35 - Barra de navegação por páginas



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Nesta barra de navegação, é apresentada de forma destacada (fundo de preenchimento azul), a página atual, listando as próximas duas páginas e as duas páginas anteriores a atual, também exibe a primeira página (início) e a última página (final) nas duas extremidades, juntamente com os botões de navegação possibilitando avançar ou retornar uma página.

O sistema disponibiliza, nas manutenções, a execução de ações em massa, possibilitando a execução de uma determinada ação em vários registros, este serviço está disponível na parte superior das manutenções, disponibilizando a exclusão de vários registros em uma única ação, através da caixa de seleção apresentada na Figura 36.

Figura 36 - Campo de ações em massa



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Para utilizar este serviço, basta marcar os registros que serão afetados, selecionando o campo apresentado a esquerda de cada item, em seguida, basta selecionar a ação desejada e clicar no botão “executar” exibido a direita da caixa de ação em massa.

4.3.2 – Registro de um boletim de ocorrência

Após conhecer os padrões do sistema, os quais estão presentes em todas as manutenções, apresentam-se os passos necessários para inserção de um registro no boletim de ocorrência, a qual é considerada a principal operação disponível no sistema e onde os usuários poderão executar os registros das ocorrências.

Para efetuar o registro de uma ocorrência, o usuário deverá acionar o cadastro no menu “manutenções”, opção “boletim de ocorrência”, ou na tela inicial no botão “Lançar BO”. Neste momento, o sistema exibe a listagem das ocorrências já existentes, como pode ser observado na Figura 37.

Figura 37 - Tela de listagem dos boletins de ocorrência

<input type="checkbox"/>	Número	Data - Hora	Local	Ações
<input type="checkbox"/>	1563/14	18/07/2014 - 19:15:00	Travessa Jacinto Vilanova, , Centro	[User] [Edit] [Delete]
<input type="checkbox"/>	1562/14	18/07/2014 - 10:30:00	Rua Tiradentes, , Centro	[User] [Edit] [Delete]
<input type="checkbox"/>	1561/14	17/07/2014 - 15:45:00	Rua Ouro Preto, , Annes	[User] [Edit] [Delete]

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Ao pressionar o botão “novo registro”, será carregado o formulário com os campos disponíveis para o registro de um boletim de ocorrência, como apresenta parcialmente a Figura 38.

Figura 38 - Formulário para registro de um BO

Novo Registro

Informações do Boletim de Ocorrência

* Data	<input type="text" value="12/01/2015"/>	* Hora	<input type="text" value="14:41:13"/>
* Número BO	<input type="text" value="Número BO"/>	* Origem do Registro	<input type="text" value="Selecione"/>
Tipo de Registro	<input type="text" value="Selecione"/>	Número Registro	<input type="text" value="Número Registro"/>
* Natureza	<input type="text" value="Selecione"/>	* Tipo	<input type="text" value="Selecione"/>
* Estado	<input type="text" value="RS"/>	* Cidade	<input type="text" value="Passo Fundo"/>
* Bairro	<input type="text" value="Bairro"/>		
* Endereço	<input type="text" value="Logradouro"/>	Nº	<input type="text" value="Número"/>
Cruzamento com	<input type="text" value="Logradouro"/>		

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Após preencher os campos necessários, o usuário deverá pressionar o botão “salvar” enviando os dados para o servidor, os quais serão inseridos no banco de dados.

O sistema permite identificar a localização do equipamento que está sendo utilizado, buscando a latitude e longitude, para realizar esta ação basta pressionar o botão “obter localização” disponível no formulário de cadastro do BO e apresentado na Figura 39.

Figura 39 - Campos para identificação da latitude e longitude

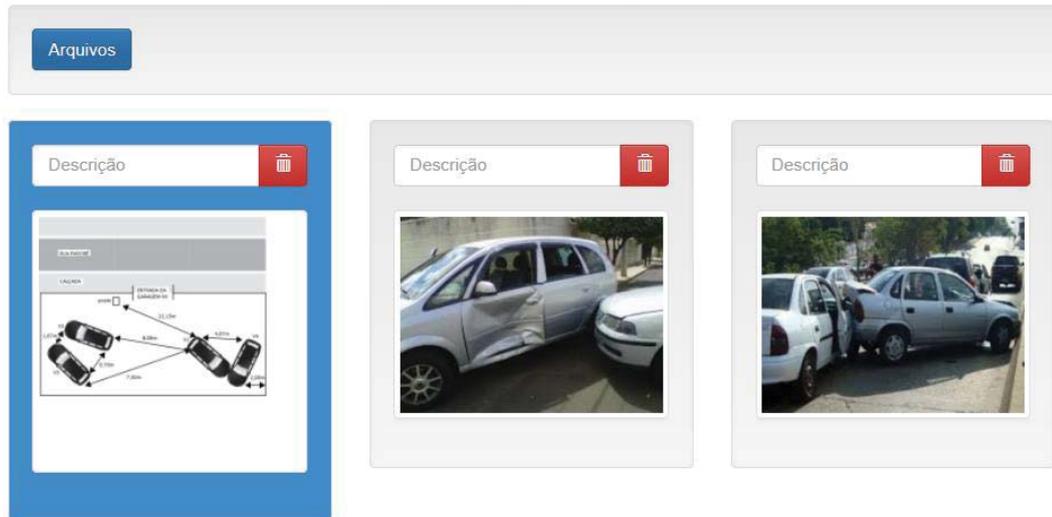
<input type="button" value="Obter Localização"/>	
Latitude	<input type="text" value="-28.2409514"/>
Longitude	<input type="text" value="-52.3583366"/>

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

A obtenção destes pontos possibilitará a visualização do registro efetuado no mapa do município, permitindo a visualização de informações importantes que estão detalhadas no item 2.3 deste estudo.

O sistema permite interagir com dispositivos existentes no equipamento utilizado, como a câmera fotográfica, possibilitando realizar o registro de imagens do ocorrido, conforme indica a portaria 627 (DENATRAN, 2006) no seu artigo 4º, ou mesmo a inserção de imagens após a coleta dos dados no local da ocorrência, como é o caso dos croquis que são confeccionados em softwares específicos e realizados no Núcleo dos Agentes ou no quartel da Brigada Militar. Em caso de vítimas, obrigatoriamente é realizado o levantamento através de medição e confeccionado o croqui, o qual deve fazer parte da certidão de ocorrência, a Figura 40 apresenta como é realizada a inserção destas imagens no sistema.

Figura 40 - Registro fotográfico



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Realizado o registro dos dados referente à ocorrência, é permitida a inserção dos dados das pessoas envolvidas, para tanto o usuário deverá utilizar o botão disponível ao lado do registro do boletim, como demonstra a Figura 41.

Figura 41 - Botão para registro dos envolvidos



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Esta ação carrega a listagem dos envolvidos no referido boletim, permitindo a inclusão de todos os envolvidos, para cada registro deve-se seguir o descrito nos padrões do sistema, a Figura 42 apresenta uma parte da tela do formulário de cadastro do envolvido.

Figura 42 - Formulário para cadastro do envolvido

Informações do Envolvido 3

* Nome	<input type="text" value="Nome"/>		
CNH	<input type="text" value="Nº CNH"/>	Categoria	<input type="text" value="Categoria CNH"/>
Validade CNH	<input type="text" value="Validade CNH"/>	1ª Habilitação	<input type="text" value="Emissão CNH"/>
* Sexo	<input type="text" value="Selecione"/>	Nascimento	<input type="text" value="Nascimento"/>
Fone	<input type="text" value="fone"/>	Celular	<input type="text" value="Celular"/>
Estado	<input type="text" value="Estado"/>	Cidade	<input type="text" value="Cidade"/>
Endereço	<input type="text" value="Endereço"/>		
Receber Informações	<input type="text" value="Selecione"/>	Total de Ocupantes	<input type="text" value="Ocupantes"/>
E-mail	<input type="text" value="E-mail"/>		

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Ao caracterizar o envolvido, o sistema permite realizar o levantamento dos danos causados, conforme a categoria do veículo, atendendo a exigência da Resolução 362 (CONTRAN, 2010) que estabelece que todo o veículo envolvido em acidente deverá ser avaliado pela autoridade de trânsito e ter seu dano classificado. No sistema, ao selecionar a categoria são listadas as partes referentes a categoria selecionada, possibilitando a marcação das partes danificadas e realizando a pontuação e classificação do dano ocorrido conforme estabelece a legislação mencionada. A Figura 43 demonstra a classificação de uma ocorrência envolvendo uma motocicleta.

Figura 43 - Caracterização dos danos

Partes danificadas

Guidão, suas fixações e comandos nele instalados <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sistema de freios dianteiro hidráulico ou mecânico
Amortecedor traseiro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Motor e suas fixações
Eixo do garfo traseiro <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Roda Traseira
Eixo da roda dianteira ou traseira <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Sistema de freios traseiro hidráulico ou mecânico
Pedais de apoio do condutor e passageiro <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Bagageiro traseiro deformado
Alça traseira <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Assento
Tanque de combustível <input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Roda dianteira
Coluna de direção e mesas sup./inf. <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Amortecedor dianteiro
Chassis <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> Garfo traseiro

Total de Pontos: 6

Classificação do dano: Pequena monta

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Completando o registro de uma ocorrência é possibilitada a inclusão de informações de pessoas que testemunharam o fato, constando seus nomes na emissão da certidão de ocorrência, para realizar esta ação, o usuário deverá utilizar o botão “testemunhas” disponível na listagem ao lado do registro do boletim, conforme apresenta a Figura 44.

Figura 44 - Botão para registro de testemunhas



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Ao pressionar este botão será exibida a listagem das testemunhas do boletim escolhido, na listagem, é permitida a inclusão de várias testemunhas, através do formulário de novo registro apresentado na Figura 45.

Figura 45 - Formulário para registro de testemunhas

Manutenções / Boletim / Testemunhas / Novo Registro

Novo Registro

Informações do Testemunha

* Nome

* RG * CPF

* Fone * Celular

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

4.3.3 – Visualização dos dados através do sistema

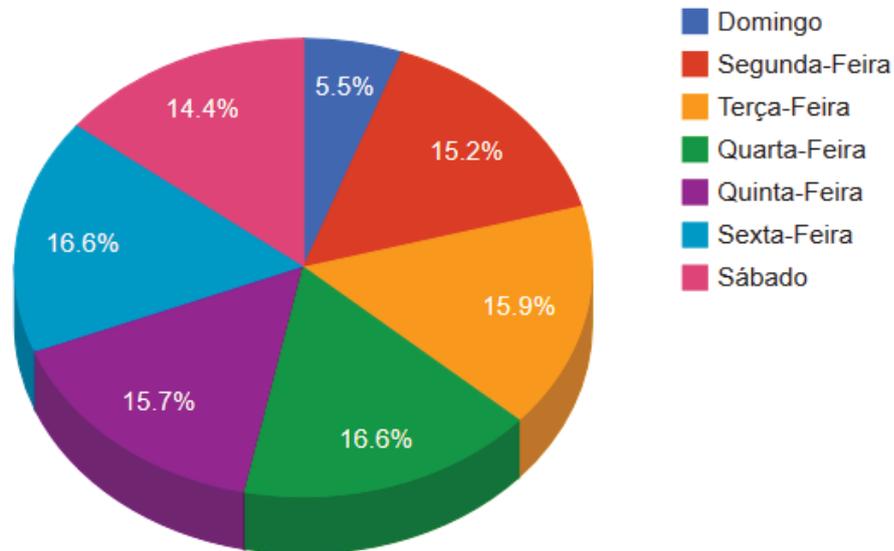
Após o desenvolvimento do sistema e execução do processo de testes, iniciou-se a fase de inserção de dados reais e simulação do comportamento do sistema também em ambiente real, conforme já detalhado no item 3.3.3 deste estudo. Nesta etapa, os envolvidos foram treinados e através do sistema foram inseridos 1460 registros de acidentes, ocorridos entre os meses de Abril a Setembro de 2014, sendo que estas ocorrências foram registradas pelo Núcleo dos Agentes de Trânsito da cidade de Passo Fundo e inseridos no sistema pelo autor deste trabalho com o auxílio dos Agentes de Trânsito.

Os relatórios disponíveis no sistema permitem uma variada combinação de resultados para análise das informações de acordo com a inserção dos dados, destacam-se abaixo os principais e mais importantes relatórios, segundo os agentes e gestores dos órgãos envolvidos, são eles: Dia da semana com maior ocorrência de acidentes: a coleta dessa informação é feita ao registrar o acidente através do preenchimento de um campo que especifica a data da ocorrência, em situações reais este campo é preenchido automaticamente ao iniciar o cadastro de um boletim.

Analisando os resultados obtidos, é possível identificar que a concentração de acidentes de segunda à sexta-feira é maior em relação aos dias de final de semana. De segunda à sexta-feira, a concentração é de aproximadamente 80% dos acidentes, sendo que, no sábado e domingo, é de 20%. A média de acidentes por dia de segunda a sexta-feira é de 16% e de sábado a domingo é de 10%. Diante destas médias, pode-se observar que o grande fluxo de veículos gerado pela necessidade de deslocamento das pessoas durante os dias da semana, ocasiona o maior número de acidentes em relação ao fluxo de veículos gerado por ocasião de festas e circulação de jovens nos dias de final de semana. Observa-se, na Figura

46, que não existe, durante a semana, um dia que ocasione um número significativamente maior de ocorrências, sendo distribuídas, praticamente, de forma igualitária entre os cinco dias da semana.

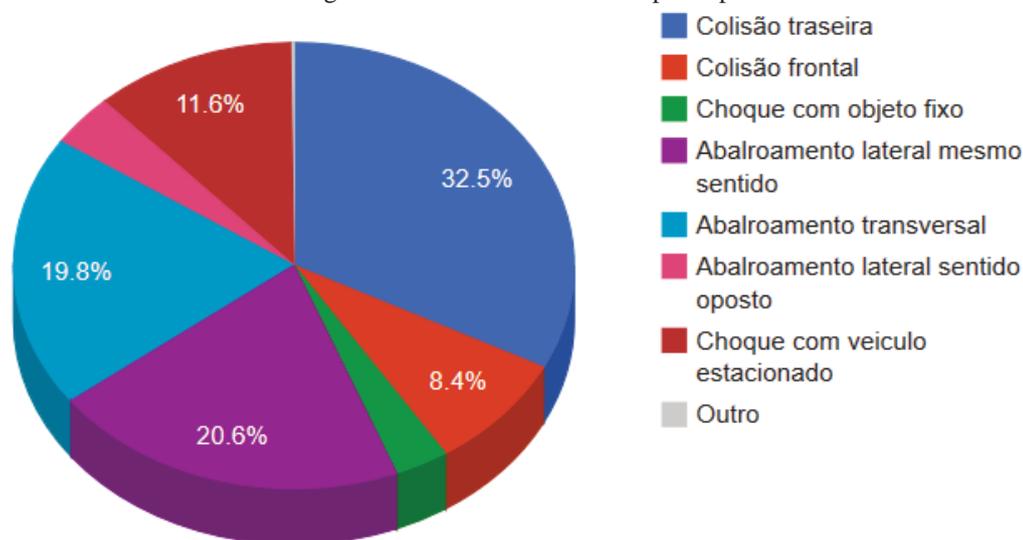
Figura 46 – Relatório Acidente pelo Dia da Semana



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Acidentes pela classificação do tipo: a coleta dessa informação é feita ao registrar o acidente através do preenchimento de um campo que especifica o tipo do acidente, sendo classificado, segundo o Denatran, pelos seguintes tipos: Abalroamento lateral mesmo sentido, abalroamento lateral sentido oposto, abalroamento transversal, atropelamento, atropelamento de animal, capotagem, choque com objeto fixo, choque com veículo estacionado, colisão frontal, colisão traseira, saída de pista e tombamento. Como apresentado pela Figura 47.

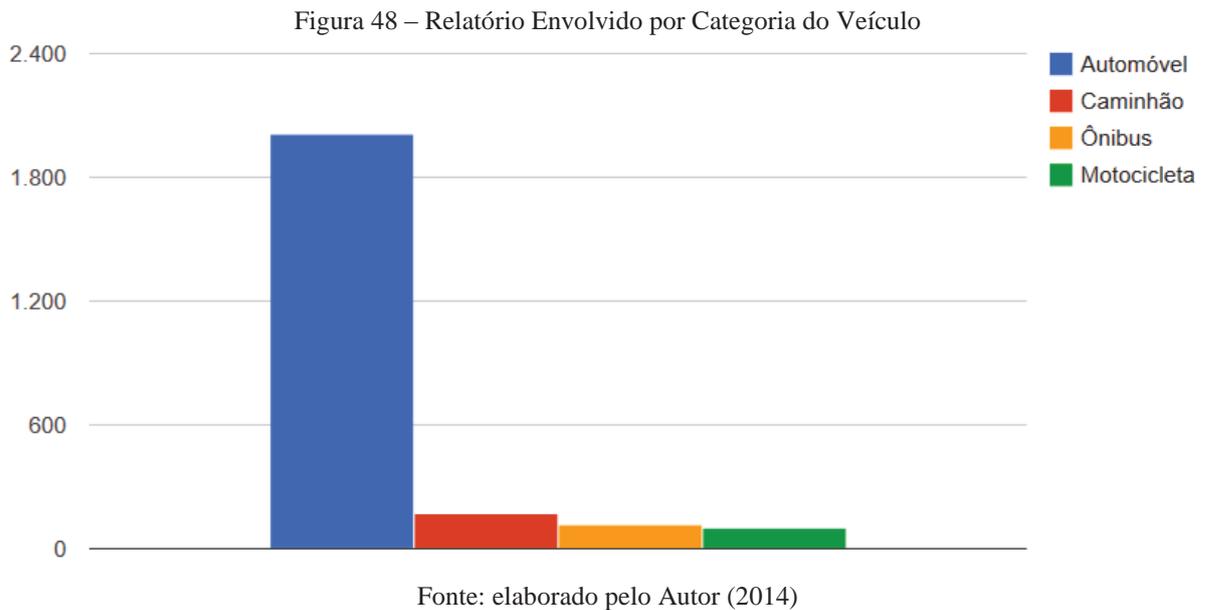
Figura 47 – Relatório Acidentes por Tipo



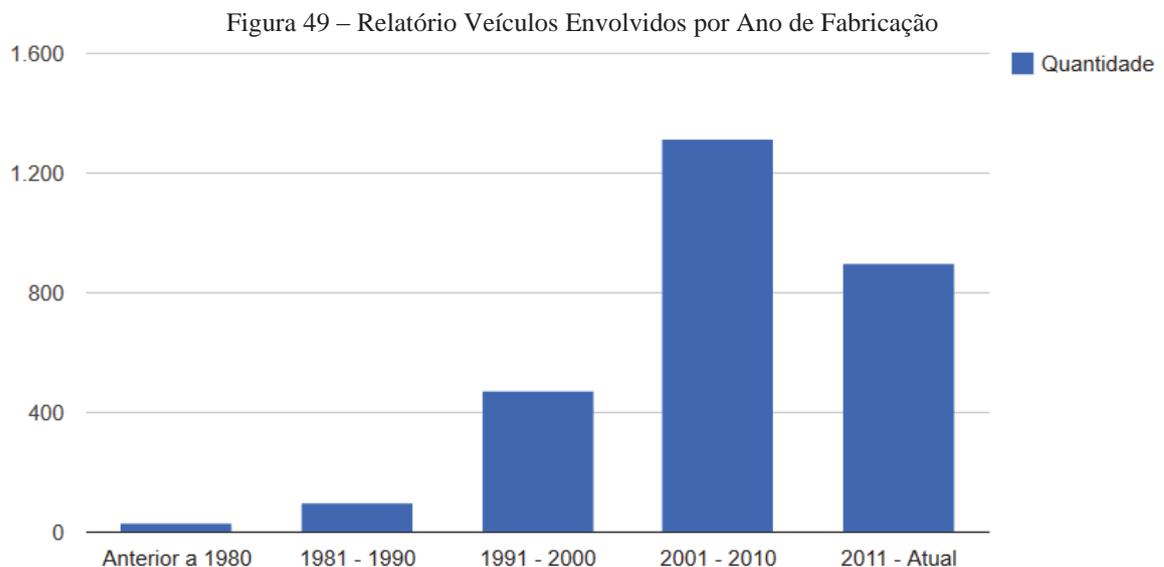
Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Após analisar as informações, é possível perceber que a maior parte dos acidentes, aproximadamente 73%, são classificados em três tipos com maior frequência de registros, sendo colisão traseira com 32,5%, abalroamento lateral mesmo sentido com 20,6% e abalroamento transversal com 19,8%.

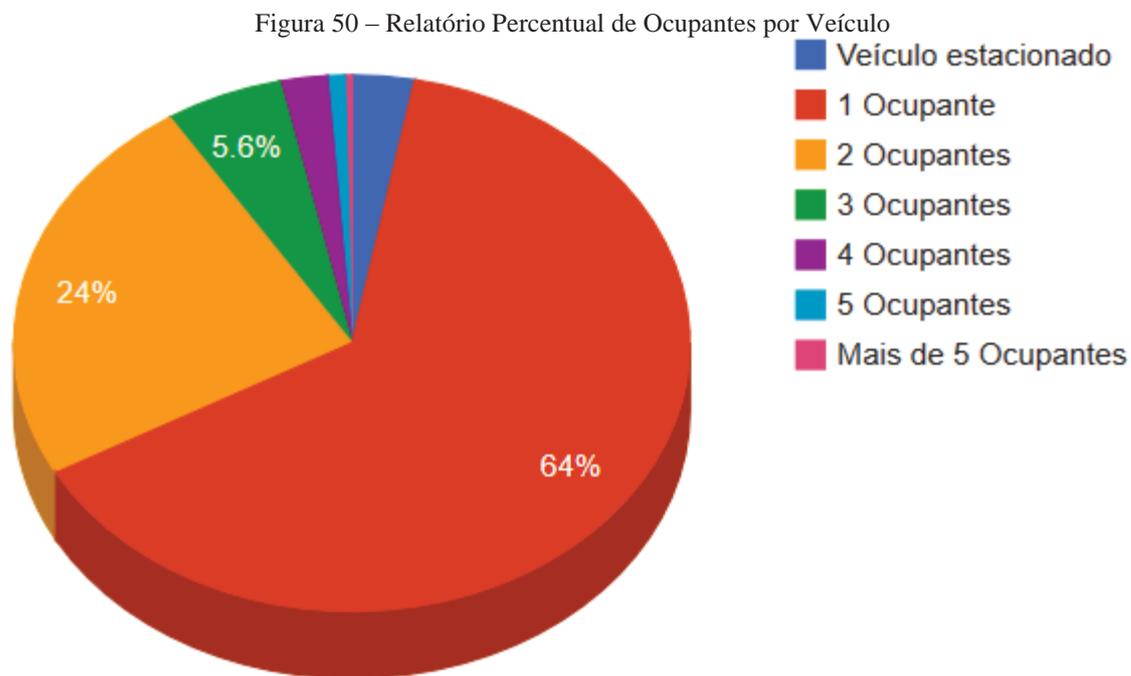
Acidentes pela classificação do veículo: a coleta dessa informação é feita ao registrar o acidente através da indicação dos envolvidos e do preenchimento de um campo que especifica a categoria do veículo. Ao observar os resultados, conforme a Figura 48, pode-se verificar que a maioria dos veículos envolvidos em acidentes, registrados pelos Agentes de Trânsito Municipais, aproximadamente 2007, estão concentrados na categoria automóvel/camioneta, seguido pelos veículos do tipo caminhão com 169 unidades envolvidas. Analisando estes dados, cabe destacar que o número de motocicletas envolvidas em acidentes é superior aos 98 registros aqui apresentados, tendo em vista que a Guarda Municipal não registra acidentes com lesões, demonstrando que muitos acidentes envolvendo motociclistas são registrados pela Brigada Militar, pois apresentam lesões ou mesmo óbitos.



Veículos envolvidos por ano de fabricação: a coleta dessa informação é feita ao registrar o acidente através da indicação dos envolvidos e do preenchimento de um campo que especifica o ano de fabricação do veículo. Ao obter os dados através do relatório, conforme demonstra a Figura 49, é possível perceber que os veículos com maior tempo de uso não causam o maior número de acidentes. A maior incidência fica por conta dos veículos fabricados entre 2001 e 2010, acumulando 1.313 registros. Na sequência, aparecem os veículos mais novos, de 2011 até 2014, que totalizam 899 registros. Pode-se dizer, então, que os veículos envolvidos em acidentes com ano de 2001 até 2014 totalizam 2.212 registros, ou seja, 78,5% do total de registros.



Acidentes com determinado número de ocupantes do veículo: a coleta dessa informação é feita ao registrar o acidente através da indicação dos envolvidos e do preenchimento de um campo que determina a quantidade de ocupantes do veículo no momento do acidente.



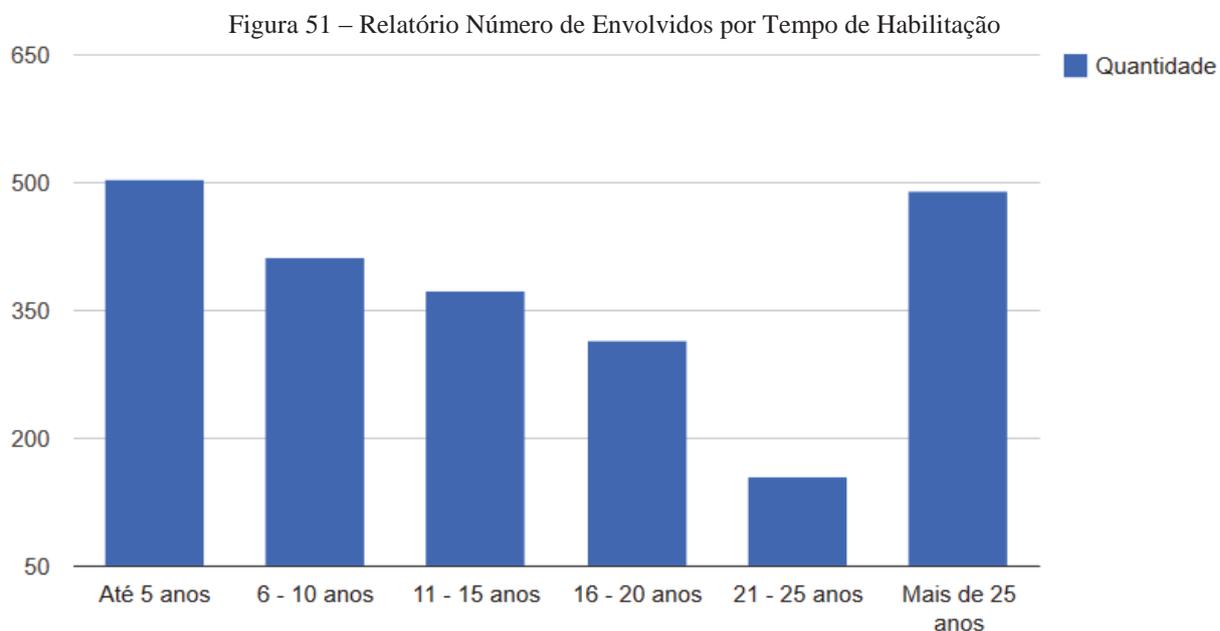
Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

A

Figura 50 demonstra que, a grande maioria, 64% dos veículos envolvidos em acidentes são ocupados por somente uma pessoa. Em seguida, com 24% dos registros, a ocupação dos veículos envolvidos é de duas pessoas. Diante dos dados, é possível dizer que o fato de existir outros ocupantes, além do condutor, pode levar o condutor a manter maior atenção no trânsito e também destaca a forma individual como as pessoas estão usando os meios de transporte, refletindo, desta forma, o considerável aumento na frota de veículos.

Número de envolvidos pelo tempo de habilitação do condutor: a coleta dessa informação é feita ao registrar o acidente através da indicação dos envolvidos e do preenchimento de um campo que determina a data da primeira habilitação. Ao observar as informações extraídas, identifica-se que os condutores com menor tempo de habilitação, até cinco anos, concentram o maior número de envolvimento, sendo 503 registros de acidentes. Da mesma forma, também com uma grande concentração, os condutores com maior tempo de habilitação, ou seja, mais de 25 anos acumulam um total de 491 registros, como apresentado na Figura 51. A falta de experiência dos condutores e ao mesmo tempo a confiança demasiada

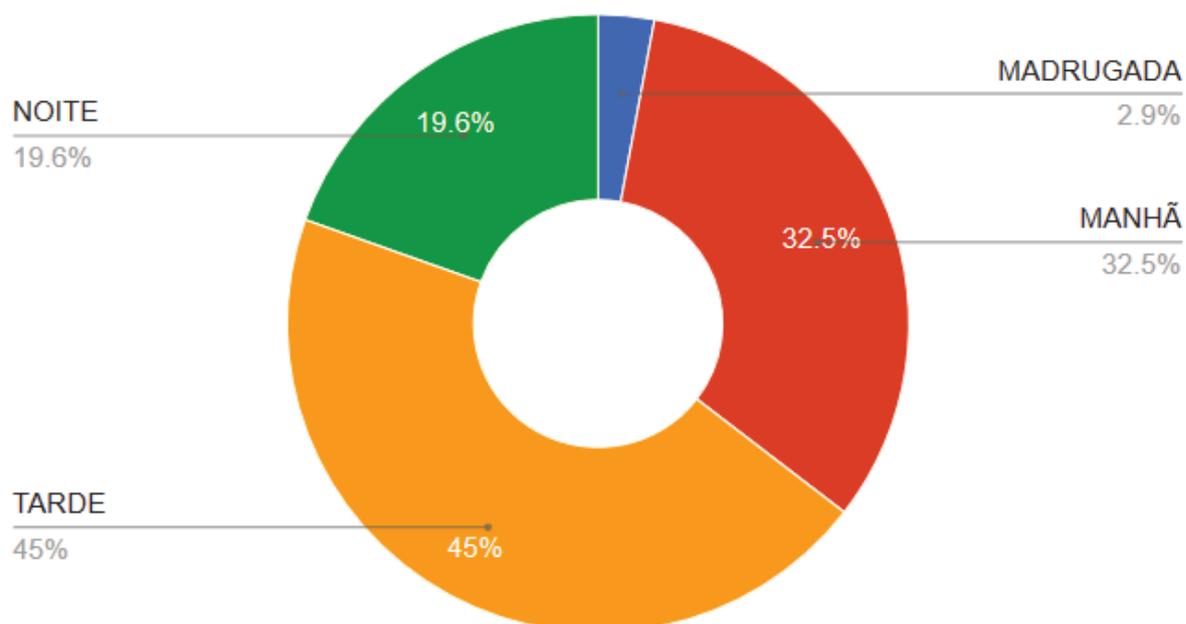
pelo tempo de habilitação dos condutores mais experientes, podem estar relacionadas com este alto índice de acidentes.



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Horário e turno de maior incidência: a coleta desta informação é feita de forma automática. Ao efetuar o registro do acidente o sistema identifica a data e hora do momento do lançamento dos dados diretamente no servidor. Observa-se que os acidentes concentram-se nos turnos da manhã e tarde, totalizando 77,5% dos registros. Ao combinar esta informação com os dias da semana (alínea a deste item), pode-se reforçar a análise de que além da maior ocorrência de segunda à sexta-feira, também ocorrem mais acidentes nos turnos da manhã e tarde, confirmando a ideia de que o deslocamento para locais como trabalho, escola, atividades do cotidiano, caracterizam os trajetos com maior volume de acidentes, sendo o turno da tarde onde existe a maior concentração de registros, conforme a Figura 52.

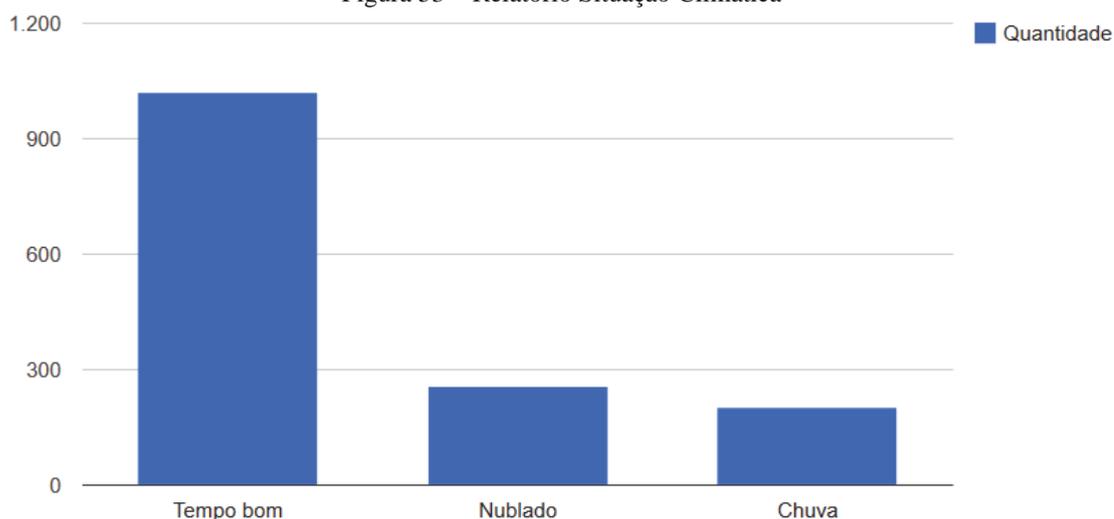
Figura 52 – Relatório Acidentes por Turno



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Situação climática no momento do acidente: a coleta dessa informação é feita ao registrar o acidente através do preenchimento de um campo que especifica o clima no momento do acidente, sendo classificado dentre os seguintes tipos: chuva, nublado e tempo bom, como apresenta a Figura 53.

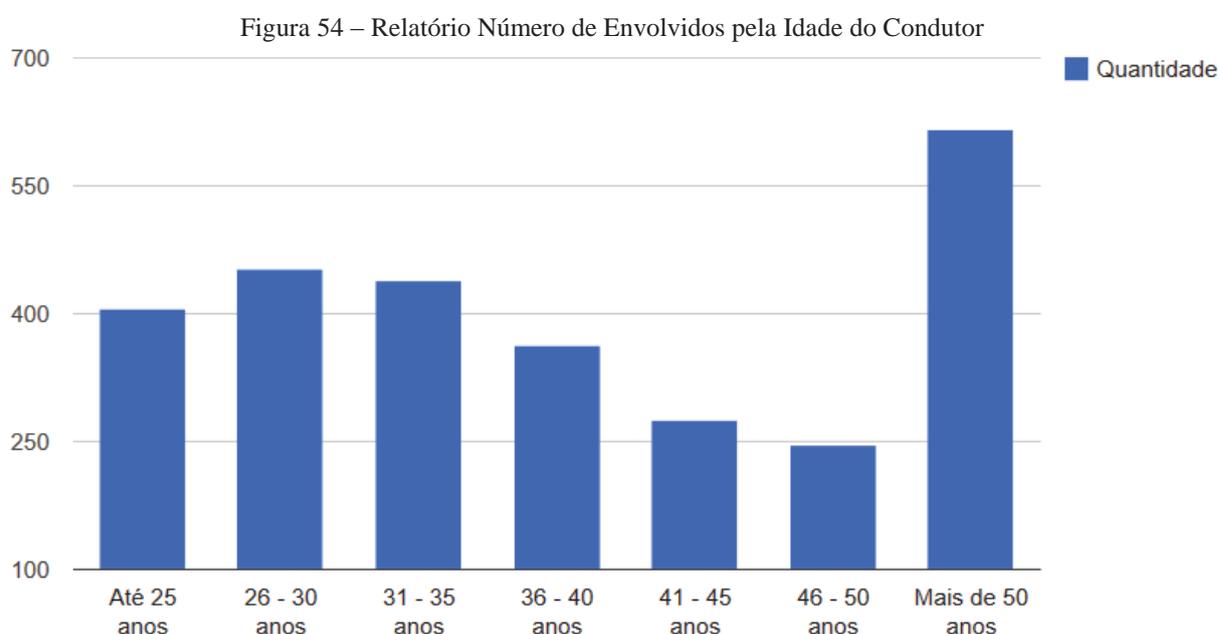
Figura 53 – Relatório Situação Climática



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

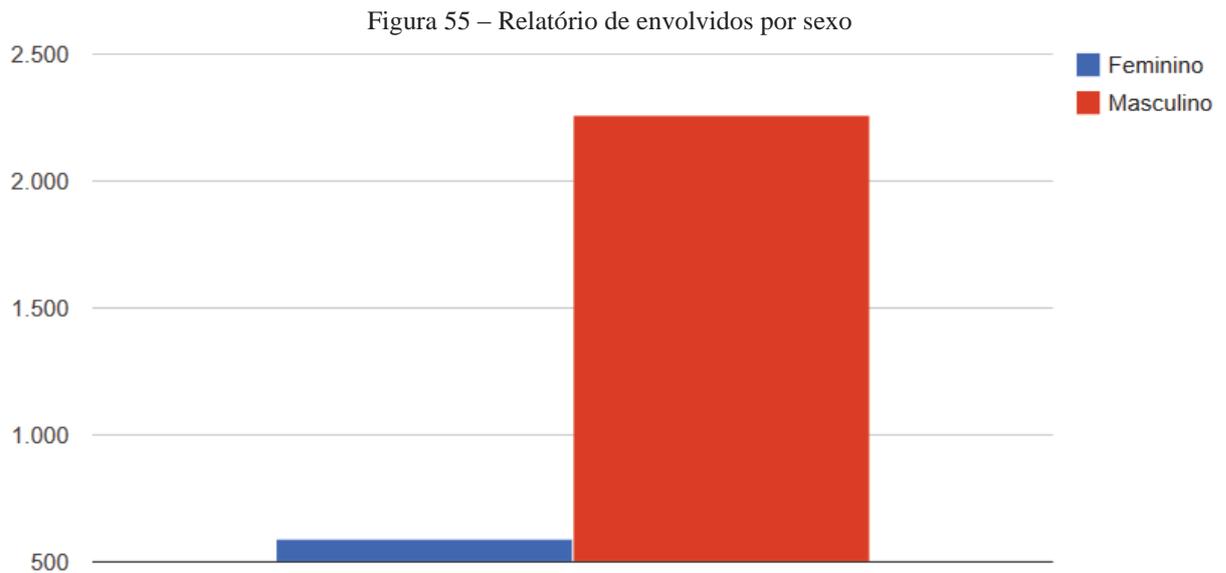
Os dados apresentados demonstram que a grande maioria dos acidentes ocorre quando a situação climática é de tempo bom, totalizando 1020 registros, ou seja, 69% do total de acidentes acontecem nesta situação. Somente 14% dos acidentes ocorrem durante períodos de chuva.

Faixa etária dos envolvidos no acidente: a coleta dessa informação é feita ao registrar o acidente através da indicação dos envolvidos e do preenchimento de um campo que especifica a data de nascimento dos envolvidos. Ao observar as informações, identifica-se através da Figura 54, que o maior número de envolvidos em acidentes possui idade superior a 50 anos, ficando com 22% do total de envolvidos. No entanto, também é possível observar que uma grande maioria de envolvidos possui de 18 a 35 anos de idade, totalizando 46% dos envolvidos, esta informação é de grande importância para o setor de educação no trânsito, pois permite desenvolver atividades específicas para o público alvo.



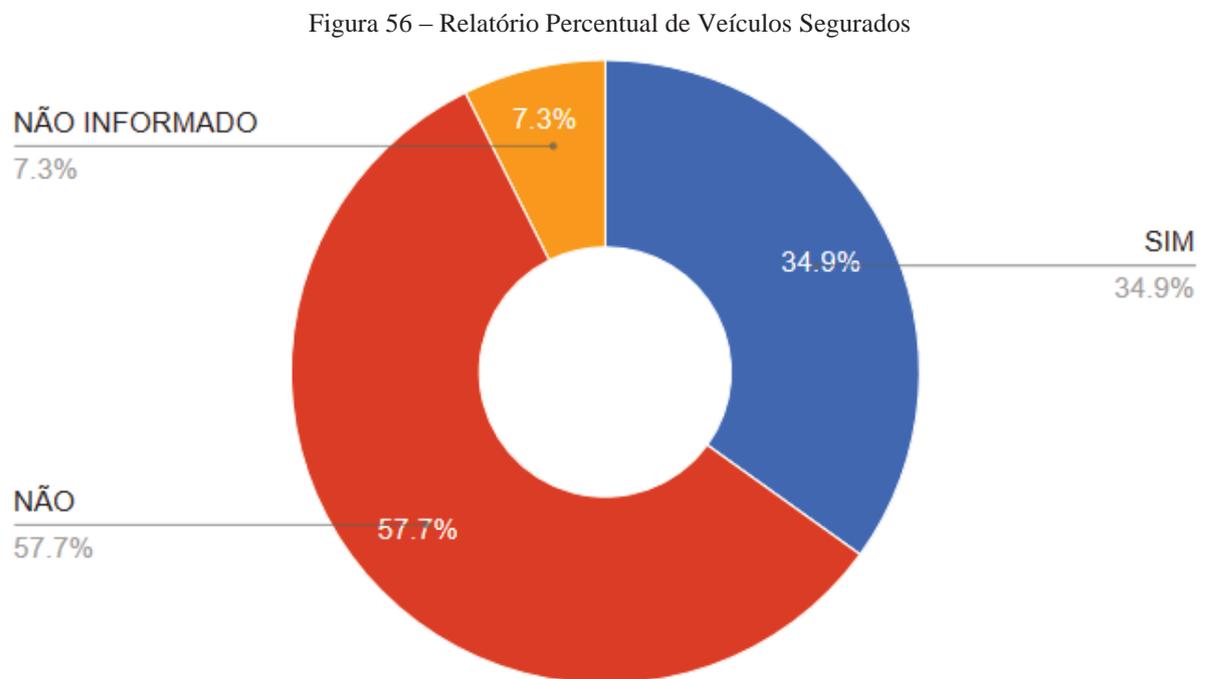
Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Sexo dos envolvidos no acidente: a coleta dessa informação é feita ao registrar o acidente através da indicação dos envolvidos e do preenchimento de um campo que especifica o sexo de cada envolvido. Ao observar os dados, identificou-se que a grande maioria dos envolvidos são pessoas do sexo masculino, totalizando 79% dos registros, como demonstra a Figura 55. A proporção estabelecida pela estatística da cidade de Passo Fundo é de que para cada cinco envolvidos em acidentes, quatro são homens, necessitando de uma ação ou campanha de conscientização com este público alvo.



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Existência de Seguro nos Veículos Envolvidos: a coleta dessa informação é feita ao registrar o acidente através da indicação dos envolvidos e do preenchimento de um campo que especifica se o veículo possui seguro. Ao analisar os dados, Figura 56, identifica-se que a maioria dos veículos não possui seguro, em torno de 23% a mais em relação aos veículos que estão cobertos por algum tipo de seguro privado.

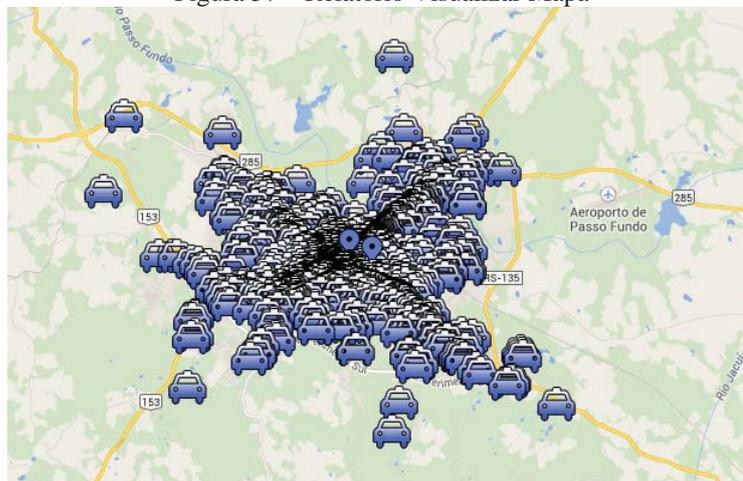


Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Visualização dos acidentes no mapa do município: a coleta de dados deste relatório é feita de forma automática através da funcionalidade implementada e já detalhada

anteriormente. Ao registrar o acidente, o sistema identifica a posição geográfica e armazena os pontos de latitude e longitude, possibilitando a marcação do ponto aproximado no mapa da cidade, conforme demonstra a Figura 57.

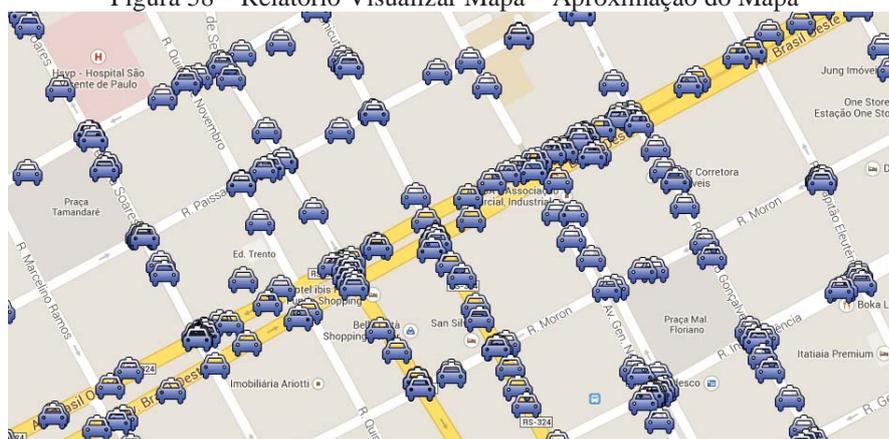
Figura 57 – Relatório Visualizar Mapa



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Através de uma visão mais aproximada do mapa, pode-se identificar, de forma mais clara, a localização dos acidentes registrados por rua, além da localização, é possível perceber também o volume destes acidentes, conforme a Figura 58.

Figura 58 – Relatório Visualizar Mapa – Aproximação do Mapa



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

O relatório de visualização no mapa permite a realização de filtros, proporcionando visualizar os dados em um determinado período, os dados registrados pela Brigada Militar ou Agentes Municipais, além de visualizar os acidentes de determinado tipo. A Figura 59 apresenta a tela de filtro com as possibilidades disponíveis.

Figura 59 - Tela de filtro para visualização no mapa

Opções de Filtro

Data Inicial	<input type="text" value="Data inicial"/>	Data Final	<input type="text" value="Data final"/>
Origem do Registro	<input type="text" value="Selecione"/>	Tipo	<input type="text" value="Selecione"/>

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Ao aproximar ainda mais o mapa em determinado ponto da cidade, pode-se identificar a concentração de acidentes em alguns cruzamentos, como o apresentado pela Figura 60, totalizando aproximadamente 16 registros neste ponto. Para obter mais informações, pode-se ainda clicar sobre o ícone do veículo no mapa e obter alguns dados como: local do acidente, tipo e os veículos envolvidos.

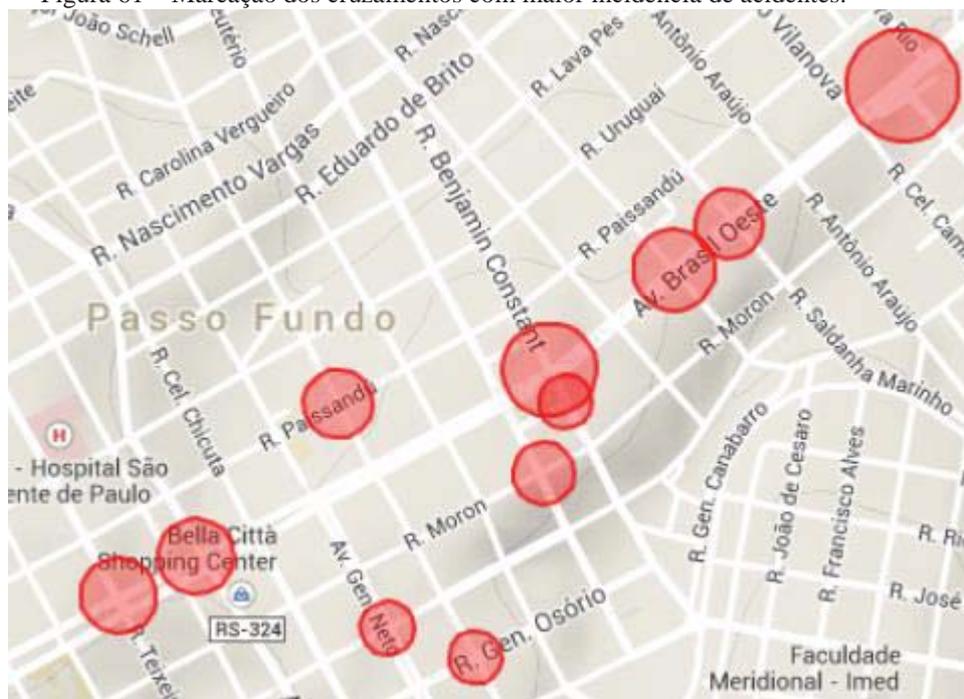
Figura 60 – Relatório Visualizar Mapa – Informações do Acidente



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Para facilitar a identificação dos cruzamentos, com grande concentração de acidentes, o sistema possibilita a visualização de mapas diferenciados, onde são identificados com elipses os locais com maior número de ocorrências, as elipses são formadas em tamanhos diferentes – quanto maior a elipse maior o número de acidentes registrados naquele ponto. A Figura 61 apresenta um exemplo com estas marcações.

Figura 61 – Marcação dos cruzamentos com maior incidência de acidentes.



Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

4.4 – Benefícios da utilização do sistema

O sistema desenvolvido proporciona uma série de melhorias em relação ao modelo praticado durante a escrita desta dissertação, dos quais se destacam:

- Validação de dados: o sistema informatizado permite validar dados de entrada evitando inconsistências e redundâncias, como pode-se observar na Figura 62 que apresenta um recorte de uma Certidão de Ocorrência.

Figura 62 – Exemplo de inconsistência de dados nos registros existentes

Sexo: M	Cat. CNH: AE
Em. 1ª CNH: 17/08/2015	Val. CNH: 09/10/2014
End.: Rua Padre Américo, 138 – Santa Maria / RS	

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Neste caso, a emissão da primeira CNH está com a data errada, pois é posterior a validade da CNH. O sistema não permite este tipo de entrada, uma vez que a emissão da primeira CNH deve ser anterior à data do seu vencimento e menor ou igual à data de registro da ocorrência, como apresentado pela Figura 63.

Figura 63 - Mensagem de advertência em relação a validação de datas

O campo 1º Habilitação é posterior a validade da CNH!

Validade CNH 25/09/2014 1º Habilitação 07/10/2014

Fonte: elaborado pelo Autor (2014)

Este é um dos exemplos de inúmeras validações realizadas pelo sistema, destacando-se campos que aceitam somente a digitação de números como telefone, ano de fabricação e modelo dos veículos, os campos data que não possibilitam datas incorretas, os campos de seleção que não permitem a entrada de valores diferentes dos disponíveis para seleção, como, por exemplo, a inserção de um modelo de veículo em uma marca errada.

- Reutilização de dados: o sistema informatizado garante a reutilização de informações em várias telas da aplicação. Este recurso permite que os dados previamente cadastrados sejam reutilizados sem a necessidade de cadastrá-los novamente, proporcionando agilidade ao processo de trabalho e garantia de integridade das informações.

- Consulta de dados: a informatização do processo de trabalho dos agentes e Brigada Militar proporciona facilidade, agilidade e eficiência na busca por informações relacionadas aos acidentes registrados na cidade de Passo Fundo. A utilização do sistema, através da funcionalidade de busca, já detalhada no item Padrões do sistema, permite a execução de uma consulta rápida e eficaz. Anteriormente, a utilização das fichas em papel dificultava a busca pelas informações devido ao grande volume de papel e também pelo fato de que somente eram armazenadas em planilhas algumas informações.

- Descarte, diminuição e economia de papel: a utilização de um dispositivo móvel com acesso ao sistema web torna desnecessário o uso de fichas em papel para preenchimento das informações do registro de acidentes. O acúmulo de papel gerado a partir da impressão de formulários em branco e controles de planilhas pode ser reduzido à zero. A liberação do espaço físico que anteriormente seria utilizado para armazenamento deste volume que até então seria crescente, também pode ser considerado um benefício. Ainda pode-se enfatizar um ganho em relação ao fator econômico, uma vez que o número de impressões e a quantidade de papel serão reduzidos ou ainda eliminados. Relacionado a este item destaca-se, a qualidade das informações, pois sendo digitadas permitem um entendimento do conteúdo de maneira eficiente em relação aos manuscritos realizados pelos agentes, onde muitas vezes necessitava-se chamar o agente para “decifrar” os dados registrados.

- Aumento de produtividade: o uso do sistema para efetuar os registros dos acidentes, além de informatizar o processo de trabalho e obter todos os benefícios já citados anteriormente, também eliminou algumas etapas que eram executadas manualmente, como, por exemplo, a digitação do registro – preenchido manualmente - em uma planilha eletrônica e ainda a organização e o armazenamento destes. Ainda, devido ao tempo de digitação e o grande volume de registros, ocorria diariamente um acúmulo de registros que não eram incluídos na planilha eletrônica no mesmo dia ou mesma semana, implicando a consulta de informações, seguidamente, desatualizadas.

- Estatísticas em tempo real: as tomadas de decisão baseadas em estatísticas que podem ser consultadas em tempo real e que garantem o retorno de informações corretas e atualizadas podem ser consideradas como um dos principais benefícios do uso deste sistema informatizado. A visualização através de gráficos e utilização de combinação de dados é de grande valia para auxiliar no planejamento de ações de melhorias. Este tipo de ferramenta também pode ser utilizado para análise e planejamento de ações preventivas e corretivas, garantindo assertividade nos investimentos do município e possibilitando o acompanhamento dos dados históricos em relação às ações realizadas.

- Agilidade na emissão das Certidões de Registro de Acidente de Trânsito (CRAT): o sistema possibilita que, logo após o registro da ocorrência, feita pelo Agente ou Policial Militar, os envolvidos tenham acesso a Certidão, a qual pode ser retirada no Núcleo dos Agentes de Trânsito, no Quartel da Brigada Militar, ou mesmo solicitada via e-mail quando do preenchimento da ocorrência, o Anexo 3 apresenta o modelo de uma Certidão emitida pelo sistema.

- Aumento do número de informações registradas: ao projetar o sistema informatizado foi possível identificar dados que não estavam presentes nos registros manuais, sendo incluídos nos formulários de coleta do software, entre os dados destaca-se: o georreferenciamento, existência de seguro, número de ocupantes nos veículos, data de emissão da primeira CNH, situação da vítima, se houve socorro quem prestou este serviço, local para onde as vítimas foram encaminhadas, se a vítima era um ciclista ou pedestre, relato de falha mecânica no veículo, presença de sinais de embriaguez, se foi realizado teste com o etilômetro, qual o resultado do teste, e-mail, existência de ABS ou *Airbag*, entre outros. E estes dados poderão ser utilizados para gerar informações e a obtenção de detalhes amplos em relação as ocorrências registradas.

5 CONCLUSÕES

O estudo realizado permitiu identificar inúmeros fatores pertinentes a gestão dos acidentes de trânsito, comprovando a real necessidade de um sistema informatizado, proporcionando o armazenamento e consequente busca de informações, pois os registros no formato de arquivos texto, ou planilhas não permitem relacionamento entre os dados e dificultam a pesquisa e a extração de quantitativos globais, não padronizam as informações entre os envolvidos no processo e também não permitem validação dos dados, ocasionando falhas nos registros efetuados, como falta de informações importantes, dados erroneamente cadastrados ou inconsistência com datas e endereços.

Ao analisar os procedimentos nos órgãos envolvidos, identificou-se diferença nos formulários utilizados, bem como, propõe-se a ampliação de informações como o georreferenciamento, registro fotográfico, data da primeira habilitação do condutor, presença de airbag e freios ABS, permitindo, com isso, a extração de outros dados estatísticos de relevância, alguns destes dados foram apresentados ao Coordenador dos Agentes de Trânsito da Cidade analisada passando a ser contemplado nos novos formulários de registro.

Observou-se entre os dois órgãos a preocupação constante com o crescente aumento do número dos acidentes e a importância da unificação dos dados em um único repositório para permitir uma análise confiável da realidade e possibilitar ações conjuntas de enfrentamento deste grave problema.

Em relação à análise do sistema proposto e levantamento de requisitos descritos no segundo objetivo deste estudo, considera-se que o principal problema enfrentado foi a dificuldade no agendamento das entrevistas, tendo em vista os compromissos dos responsáveis nos dois órgãos procurados, porém as inúmeras conversas com os gestores e funcionários dos setores proporcionou o entendimento necessário para elencar os requisitos necessário para o projeto do sistema informatizado, concluindo-se que a amplitude alcançada satisfaz o objetivo proposto.

Os testes realizados, como parte integrante do terceiro objetivo deste estudo, apresentaram resultados significativos, como a visualização dos acidentes no mapa do município, a extração de quantitativos através da geração de gráficos que ilustram a atual realidade dos acidentes na cidade e também ampliam os dados já conhecidos e apresentam novos resultados como o principal tipo de acidente que ocorreu no período analisado. Para obtenção dos dados, foi necessária a adaptação dos registros já existentes, pois uma das

dificuldades foi acompanhar os agentes durante as ocorrências e a falta de equipamentos para que os próprios agentes realizassem o teste no aplicativo.

Observa-se que a informatização destes processos, busca melhorar o gerenciamento, agilizando os registros e, conseqüentemente, ampliando a capacidade de atendimento pelos órgãos envolvidos, proporcionando material para utilização em campanhas de educação para o trânsito e para a análise e proposta de melhorias fundamentadas em dados reais, globalizados, e em muitos casos, com filtros específicos. Espera-se que com a informatização a população que, muitas vezes, se omite em realizar um registro pelo fato do tempo demasiado para a concretização ou pela pouca gravidade do ocorrido, busque contribuir realizando todos os registros, permitindo assim, conhecer e melhorar as análises dos fatos.

5.1 – Estudos Futuros

Considerando os resultados alcançados nesta pesquisa e com a intenção de aprimorar o software desenvolvido e sua aplicabilidade, recomenda-se a execução dos seguintes trabalhos e pesquisas complementares:

- Estudar a possibilidade de integrar, os dados armazenados pelo Detran referente aos condutores e veículos, com o sistema desenvolvido, sendo necessário coletar, no local da ocorrência, apenas o número da CNH e o renavam do veículo.

- Implementar no sistema, a rotina para envio automático da certidão de registro de ocorrência, para os envolvidos que registram o endereço de e-mail, durante a confecção do boletim de ocorrência.

- Aplicar o sistema em testes em outras cidades, analisando as funcionalidade e capacidade de adaptação, proporcionando a utilização em âmbito regional ou mesmo nacional.

- Ampliar o número de registros no sistema, proporcionando um volume de dados considerável, para a realização de análises específicas.

REFERÊNCIAS

- ANDRADE, Nilton de Moraes. **Planejamento governamental para municípios: plano plurianual, lei de diretrizes orçamentárias e lei orçamentária anual**. São Paulo: Atlas, 2005.
- ANSARI, G. A. e AL-SHABI, M.; **Modeling of Traffic Accident Reporting System through UML Using GIS**. International Journal of Advanced Computer Science and Applications. Vol. 3, N.6. 2012.
- ALCÂNTARA, Pedro Ivo. Estudos mostram que os acidentes de trânsito são a segunda causa de morte prematura no Brasil. **A Política Nacional de Trânsito veio para atacar o problema. Trânsito - Perigo nas ruas**. Ano 1, Edição 5, 2004.
- BARCELLOS, Christovam et al. Georreferenciamento de dados de saúde na escala submunicipal: algumas experiências no Brasil. **Epidemiol Serv. Saúde**. 17:59-70, Jan-Mar, 2008.
- BEZERRA, Eduardo. **Princípios de análise e projeto de sistemas com UML**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2007.
- BOOCH, Grady; RUMBAUGH James; JACOBSON, Ivar, Unified Modeling Language User Guide, 2nd Edition, Addison-Wesley Object Technology Series, 2005.
- BOOCH, Grady et al. **UML: guia do usuário**; tradução de Fábio Freitas da Silva e Cristina de Amorim Machado. Rio de Janeiro: Elsevier, 2012 – 12º reimpressão
- BRASIL, Lei nº 9.503 de 23 de setembro 1997. **Institui o Código de Trânsito Brasileiro**. Presidência da Republica. Brasília, DF, 1997.
- BUDD, Andy et al. **Criando páginas web com CSS – Soluções avançadas para padrões Web**. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.
- CODD E. F., **Relational Model of Data for Large Shared Data Banks**. Association for Computing Machinery - ACM. Volume 13, Number 6, June, 1970.
- CRASH DATA AND MAPS. North Carolina Dept. of Transportation. Disponível em: <<https://connect.ncdot.gov/resources/safety/Pages/Crash-Data.aspx>>. Acesso em: 06 nov. 2014.
- DAMAS, Luís. **SQL, Structured Query Language**. Rio de Janeiro: LTC, 2007.
- DATASUS, Ministério da Saúde. **Estatísticas nacionais de acidentes de trânsito**. Disponível em: <http://www.vias-seguras.com/os_acidentes/estatisticas/estatisticas_nacionais>. Acesso em: 24 Ago 2014.
- DATE, C J. **Introdução a Sistemas de Banco de Dados**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2003.
- DATE, C. J., DARWEN Hugh. **Databases, Types, and the Relational Model – The Third Manifesto**. Third Edition, Pearson Education, 2007.

DENATRAN – Departamento Nacional de Transporte. **Frota de veículos**. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/frota.html>>. Acesso em: 21 ago. 2013.

_____. **Municipalização do trânsito**: roteiro para implantação. Brasília-DF: Denatran, 2000.

_____. Departamento Nacional de Transporte. **Consulta Municípios Integrados ao Sistema Nacional de Trânsito até 27 Mar. 2012**. Disponível em <<http://www.denatran.gov.br/municipios/orgaosmunicipais.asp#Consulta%20munic%C3%A9pio>>. Acesso em: 26 ago. 2013.

DNIT – Departamento Nacional de Infraestrutura e Transporte. **Relatório dos Levantamentos Funcionais das Rodovias Federais 2011**. Disponível em <<http://www.dnit.gov.br/planejamento-e-pesquisa/planejamento/planejamento-rodoviario/Relatorio%20SGP%202011-2012.pdf/view>>. Acesso em: 15 set. 2013.

EBRAT. **Boletim de Registro de Acidentes de Trânsito sem vítima**. Disponível em <<http://ebrat.pmerj.rj.gov.br/>>. Acesso em: 18 Nov. 2013.

ELMASRI, Ramez E.; NAVATHE, Shamkant. **Sistema de Banco de Dados**. São Paulo: Pearson Addison Wesley, 2005.

FARIAS JUNIOR, Cap. PMPE Israel de Moura. **Organograma de Composição do SINATRAN**. Disponível em <<http://www.ceatnet.com.br/modules/smartsection/item.php?itemid=2>>. Acesso em: 03 out. 2013.

FERNANDES Jr, Ottoni. Políticas Públicas - Rodando no escuro. **Desafios do Desenvolvimento**, Ano3, Edição 29, 2006. Disponível em <http://www.ipea.gov.br/desafios/index.php?option=com_content&view=article&id=1128:reportagens-materias&Itemid=39>. Acesso em: 16 Set. 2013.

FILHO, Kleber Prado; STASSUN, Cristian Caê Seemann. Geoprocessamento como prática biopolítica no governo Municipal. **Rev. Adm. Pública** — Rio de Janeiro 46:1649-69, nov./dez. 2012

F/NAZCA SAATCHI & SAATCHI. Mobilidade e conectividade. 13ª Edição. Disponível em: <<http://www.fnazca.com.br/index.php/2013/12/20/fradar-13%C2%AA-edicao/>>. Acesso em: 05 Out. 2013.

FRANÇA, Carlos H. et al. **Sistema Integrado Georreferenciado de Controle e Monitoramento de Acidentes de Trânsito (SIGETRANS): O Projeto**. 2º SITEC (SIMPÓSIO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA), 2011.

GARBER, Nicholas J., HOEL, Lester A. **Traffic and Highway Engineering**. 4 ed. United State: Cengage Learning, 2009.

GIL, Antônio Carlos. **Como Elaborar Projetos de Pesquisas**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

GOOGLE DEVELOPERS. Application Programming Interface: Google Earth, Google Chart, 2014. Disponível em <<https://developers.google.com>>. Acesso em: 16 Jun. 2014

GUEDES, Gilleanes T. A. **UML 2: uma abordagem prática**. São Paulo: Novatec, 2009.

HEUSER, Carlos Alberto. **Projeto de Banco de Dados**. 6. ed. Porto Alegre: Bookman, 2009.

HELVECIO, Luiz. **O Caos no Trânsito-ONG Terra Viva**. Disponível em <<http://www.libertas.com.br/site/index.php?central=conteudo&id=2891>>. Acesso em: 20 abr. 2014.

HOEL, Lester A. et al. **Engenharia de Infraestrutura de Transporte: Uma Integração Multimodal**. São Paulo: Cengage Learning, 2011.

HOFFMAN, Maria Helena et al. **Comportamento Humano no Trânsito**. São Paulo: Casa do Psicólogo, 2004.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Cidades@**. Disponível em: <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/home.php>>. Acesso em: 29 Ago. 2013.

IDC Corporate USA. IDC Mobility - The explosion of mobile applications. Disponível em: <<http://www.idc.com/prodserv/FourPillars/mobility/index.jsp>>. Acesso em: 09 Set. 2013.

IRF - International Road Federation. RADaR - Road Accident Data Recorder Application. Disponível em: <<http://www.irfnet.ch/roadsafety.php?id=104>>. Acesso em: 07 Nov. 2013.

JIANPING, Xu. TIEJUN, Zhang. JIAONAN, Wan. JUWEN, Zhang. RUI, Wang. **The Research of Highway Traffic Accident Management and Pre-alarm System**. PIAGENG 2013: Intelligent Information, Control, and Communication Technology for Agricultural Engineering, edited by Honghua Tan, Proc. of SPIE Vol. 8762, 2013.

LEFFINGWELL, D.; WIDRIG, D. **Managing software requirements: A unified Approach**. Addison-Wesley, 2000.

LEVINE, N.; KIM, K. E. **The location of motor vehicle crashes in Honolulu: a methodology for geocoding intersections** Computers, Environment and Urban Systems, Volume 22, Issue 6, Pages 557-576, 1999.

LUZ, Valdemar P., **Trânsito e veículos: ações cíveis, ações criminais, prática e jurisprudência**. Porto Alegre: Sagra – DC Luzzatto, 3ª edição, 1994.

MAPLINK, Rotas e Mapas para Passo Fundo. Disponível em: <http://www.maplink.com.br/RS/passos_fundo/Home>. Acesso em: 12 Nov. 2013.

MARÍN-LEÓN, Leticia et al. Tendência dos acidentes de trânsito em Campinas, São Paulo, Brasil: importância crescente dos motociclistas. **Cad. Saúde Pública**, 28: 39-51, Rio de Janeiro, 2012.

MEDEIROS, Ernani Sales de. **Desenvolvendo software com UML 2.0: definitivo**. São Paulo: Pearson Makron Books, 2004.

MEINBERG, Felipe Furtado. **Projeto de Georreferenciamento de Acidentes de Trânsito com Vítimas em Belo Horizonte**. Disponível em <<http://www.csr.ufmg.br/geoprocessamento/publicacoes/FELIPE%20FURTADO%20MEINBERG.PDF>>. Acesso em: 18 jun. 2013.

NIEDERAUER, Juliano. **PHP para quem conhece PHP – Recursos avançados para a criação de Websites dinâmicos**. São Paulo: Novatec editora, 2004.

NPD Group. Global Market Research and Business Solutions. Disponível em: <<https://www.npd.com>>. Acesso em: 24 Abr. 2013.

OKABE, Atsuyuki, OKUNUKI, Kei-ichi, SHIODE, Shino. SANET: A Toolbox for Spatial Analysis on a Network. *Geographical Analysis*, volume 38, p. 57–66, 2006.

OMG, Object Management Group. Unified Modeling Language TM (OMG UML), UML Infrastructure Specification Version 2.4.1, USA, 2011.

OMS – Organização Mundial da Saúde. Disponível em: <<http://www.paho.org/bra/>>. Acesso em: 16 set. 2013.

ONU – Organização das Nações Unidas. **ONU lança relatório sobre cidades latino-americanas**. Disponível em <<http://www.onu.org.br/cidades-al-caribe-2012/>>. Acesso em: 21 ago. 2013.

OSI - Open Source Initiative. International free software community. Palo Alto, USA, 2014. Disponível em <<http://opensource.org>>. Acesso em: 06 Mai. 2014.

PAIXÃO, Wdnei R.; KOMATI, Karin S. **Uma Aplicação baseada em SIG para Análise de Acidentes de Trânsito: Estudo de caso na Rodovia BR-101/ES**. Instituto Federal do Espírito Santo (IFES – Campus Serra), 2012.

PARK, Shin Hyong, BIGHAM, John M., KHO, Seung-Young, KANG, Seungmo, KIM, Dong-Kyu. **Geocoding vehicle collisions on Korean expressways based on postmile referencing**. *Journal of Civil Engineering*. Volume 15, Issue 8 , p. 1435-1441, 2011.

PASSO FUNDO. Prefeitura Municipal de Passo Fundo. **Formação Histórica de Passo Fundo**. Disponível em <<http://www.pmpf.rs.gov.br/secao.php?p=1196&a=3&pm=158>>. Acesso em: 03 out. 2013.

PASSO FUNDO, Lei nº 3.397 de 19 de novembro 1998. **Cria a Junta Administrativa de Recursos de Infrações - JARI**. Prefeitura Municipal. Passo Fundo, RS, 1999.

_____. Decreto nº 77 de 06 de Julho de 2001. **Regulamenta a Lei Nº 3.397, 19 de novembro 1999 e Institui o Regimento Interno**. Prefeitura Municipal. Passo Fundo, RS, 2001.

_____. Lei Complementar nº 165 de 25 de Setembro de 2006. **Estabelece a Estruturação da Administração Pública Municipal de Passo Fundo**. Prefeitura Municipal. Passo Fundo, RS, 2006.

_____. Lei nº 4.358 de 29 de novembro de 2006. **Altera a Redação da Lei Nº 3.397**, de 19 de novembro 1999, **que criou a Junta Administrativa de Recursos de Infrações- JARI**. Prefeitura Municipal. Passo Fundo, RS, 2006.

_____. Decreto nº 82, de 03 de Maio de 2007. **Dispõe sobre a Regulamentação do Departamento de Transportes e Trânsito, o órgão Municipal Executivo de Trânsito e Rodoviário, Criado Pela Lei Complementar Nº 165, de 25 de Setembro de 2006, e dá Outras Providências..** Prefeitura Municipal. Passo Fundo, RS, 2007.

_____. Lei Complementar nº 262 de 05 de Outubro de 2010. **Dispõe Sobre a Criação da Secretaria de Segurança Pública e Alteração da Estrutura Administrativa Definida na Lei Complementar Nº 165, de 25 de Setembro de 2006 e Lei Complementar Nº 164, de 25 de Setembro de 2006.** Prefeitura Municipal. Passo Fundo, RS, 2010.

PONTES, Marcelo. **O papel da polícia no processo de obtenção da autorização para a realização de eventos e obras em via pública.** Florianópolis, 2009. Curso de aperfeiçoamento de oficiais da polícia militar de Santa Catarina, Universidade do Sul de Santa Catarina.

PRADO, Natasha. **Volta Redonda: Guarda irá realizar registro de acidente em tablet.** Disponível em < <http://diariodovale.uol.com.br/noticias/0,76252,Volta-Redonda:-Guarda-ira-realizar-registro-de-acidente-em-tablet.html#axzz2lxRD3Jge>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

PRODANOV, Cleber Cristiano; FREITAS, Ernani Cesar de. **Metodologia do trabalho científico [recurso eletrônico]: métodos e técnicas da pesquisa e do trabalho acadêmico.** 2. ed. Novo Hamburgo: Feevale, 2013.

QUEIROZ, M. P. **Análise Espacial dos Acidentes de Trânsito do Município de Fortaleza.** Dissertação de Mestrado, Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, 2003.

QUEIROZ, M. P. et al. Georreferenciamento do sistema de informações de acidentes de trânsito de Fortaleza (SIAT-FOR): aperfeiçoamento e vantagens. **Anais do XVIII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes - ANPET.** Associação Nacional de Pesquisa e Ensino e Transportes, Florianópolis, 2004, p. 53-60.

RAIBLE, MATT. **Refreshing Your UI with HTML 5, Bootstrap and CSS3.** HTML 5 Denver, 2013. Disponível em: http://www.raibledesigns.com/repository/presentations/Refreshing_Your_UI_with_HTML5_Bootstrap_and_CSS3_HTML5Denver2013.pdf. Acesso em: 06 Fev 2014.

SANTOS, Luciano; RAIÁ JUNIOR, A. A. Distribuição espacial dos acidentes de trânsito em São Carlos/SP: Identificação de tendências de deslocamento através da técnica de elipse de desvio padrão, **Caminhos de Geografia**, Vol. 7, No. 18, 2006, p. 134-145.

SBOT – Sociedade Brasileira de Ortopedia e Traumatologia. **Cartilha de Trânsito: dicas para você viver mais e melhor!.** SBOT, 2006.

SILBERCHATZ A.; KORTH H.; SUDARSHAN S. **Sistema de Banco de Dados**. 5a Edição. Editora Elsevier. 2006.

SILVA, Maurício Samy. **Jquery Mobile: desenvolva aplicações web para dispositivos móveis com HTML 5, CSS 3, Ajax, Jquery e Jquery UI**. São Paulo: Novatec, 2012.

SOMMERVILLE, I. **Engenharia de Software**. 9º ed. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2011.

STEINBACH, Rebecca, EDWARDS, Phil, GRUNDY, Chris. **The road most travelled: the geographic distribution of road traffic injuries in England**. International Journal of Health Geographics. Vol. 12, 2013.

TRAFFIC CRASH REPORT. Emergency Contact Information (ECI), Florida Highway Patrol. Disponível em: <http://www.flhsmv.gov/fhp/traffic/crs_h002.htm>. Acesso em: 14 nov. 2014.

WAISELFISZ, Júlio Jacobo. **Mapa da Violência 2013: Acidentes de Trânsito e Motocicletas**. Rio de Janeiro, 2013.

WHO – World Health Organization, **Global status report on road safety 2013**. Disponível em: <http://www.who.int/violence_injury_prevention/road_safety_status/2013/en/>. Acesso em: 07 Nov 2014.

ANEXO 1

Modelo de Boletim de Ocorrência de Acidente de Trânsito da Secretaria Municipal de Segurança Pública de Passo Fundo.



PREFEITURA MUNICIPAL DE PASSO FUNDO

SECRETARIA DE SEGURANÇA PÚBLICA

Núcleo dos Agentes Fiscais de Trânsito – Rua Teixeira Soares, 625 Tel. (54) 3311-1195

BOLETIM DE OCORRÊNCIA DE ACIDENTE DE TRÂNSITO

Natureza da Ocorrência: **Acidente de Trânsito** Tipo de Acidente: _____

Data: ____/____/____ Hora: ____:____:____ Município: **Passo Fundo/RS**

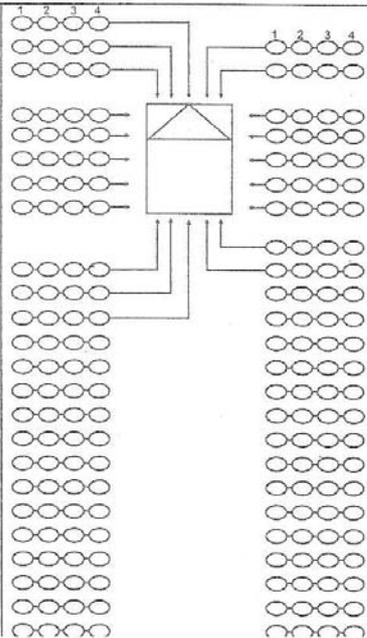
Local: _____ N° _____

Próximo a Equipamento Eletrônico – (Até 50 metros) Folha nº ____ de ____ Folhas

<p>VEÍCULO 01</p> <p>PLACAS</p> <p>Renavam</p>		<p>COND.: _____</p> <p>Sexo: () M () F Cat.CNH: _____ Data Nasc.: ____/____/____</p> <p>Val.CNH: ____/____/____ N° Reg. CNH: _____ Tel.: _____</p> <p>End.: _____ Mun.: _____</p> <p>VEÍC.: Esp/Tipo: _____ Marca/Mod: _____</p> <p>Ano Fab/Ano mod.: ____/____ Cor: _____</p> <p>Proprietário: _____</p> <p>Mun.: _____ UF.: _____</p>			
<p>VEÍCULO 02</p> <p>PLACAS</p> <p>Renavam</p>		<p>COND.: _____</p> <p>Sexo: () M () F Cat.CNH: _____ Data Nasc.: ____/____/____</p> <p>Val.CNH: ____/____/____ N° Reg. CNH: _____ Tel.: _____</p> <p>End.: _____ Mun.: _____</p> <p>VEÍC.: Esp/Tipo: _____ Marca/Mod: _____</p> <p>Ano Fab/Ano mod.: ____/____ Cor: _____</p> <p>Proprietário: _____</p> <p>Mun.: _____ UF.: _____</p>			
1	2	Partes danificadas	Veículos	1	2
	Frontal central		Pára-choque dianteiro		
	Entre frontal esquerda e central		Entre frontal direita e central		
	Frontal esquerda		Frontal direita		
	Lateral esquerda anterior		Lateral direita anterior		
	Entre lateral esquerda anterior e média		Entre lateral direita anterior e média		
	Lateral esquerda média		Lateral direita média		
	Entre lateral esquerda média e posterior		Entre lateral direita média e posterior		
	Lateral esquerda posterior		Lateral direita posterior		
	Traseira esquerda		Traseira direita		
	Entre traseira esquerda e central		Entre traseira direita e central		
	Pára-choque traseiro		Traseira central		
	Sinaleira traseira esquerda		Sinaleira traseira direita		
	Farol esquerdo		Farol direito		
	Sinaleira dianteira esquerda		Sinaleira dianteira direita		
	Espelho retrovisor esquerdo		Espelho retrovisor direito		
	Pneu dianteiro esquerdo		Pneu dianteiro direito		
	Roda dianteira esquerda		Roda dianteira direita		
	Suspensão dianteira esquerda		Suspensão dianteira direita		
	Capô dianteiro		Capô traseiro		
	Vidro lateral esquerdo		Vidro lateral direito		
	Pneu traseiro esquerdo	Pneu traseiro direito			
	Roda traseira esquerda	Roda traseira direita			
	Suspensão traseira esquerda	Suspensão traseira direita			
	Motor	Teto			
	Pneu dianteiro		Roda dianteira		
	Suspensão dianteira		Pára-lama dianteiro		
	Luz de direção dianteira esquerda		Luz de direção dianteira direita		
	Farol		Guidom		
	Espelho retrovisor esquerdo		Espelho retrovisor direito		
	Tanque de combustível		Mata-cachorro		
	Pedal de apoio pé esquerdo		Pedal de apoio pé direito		
	Pneu traseiro		Pedal de freio		
	Roda traseira		Escapamento		
	Luz de direção traseira esquerda		Luz de direção traseira direita		

ANEXO 2

Modelo de Boletim de Ocorrência de Acidente de Trânsito utilizado pela Brigada Militar de Passo Fundo.

 ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL SECRETARIA DA SEGURANÇA PÚBLICA BRIGADA MILITAR BOLETIM DE OCORRÊNCIA		Nº
NATUREZA DA OCORRÊNCIA: _____ TIPO DO ACIDENTE: _____ DATA: ____ / ____ / ____ HORA: _____ MUNICÍPIO: _____ LOGRADOURO: _____ Nº _____		
CONDUTORES		
VEÍC. Nº 1 PLACAS	Condutor: _____ CNH: _____ Sexo: _____ Idade: _____ Cat. CNH: _____ Registro: _____ Endereço: _____ Venc: ____ / ____ / ____ Proprietário: _____ 1ª CNH: ____ / ____ / ____ Veículo: Marca: _____ Espécie: _____ Ano: _____ CLA Nº: _____	
VEÍC. Nº 2 PLACAS	Condutor: _____ CNH: _____ Sexo: _____ Idade: _____ Cat. CNH: _____ Registro: _____ Endereço: _____ Venc: ____ / ____ / ____ Proprietário: _____ 1ª CNH: ____ / ____ / ____ Veículo: Marca: _____ Espécie: _____ Ano: _____ CLA Nº: _____	
VEÍC. Nº 3 PLACAS	Condutor: _____ CNH: _____ Sexo: _____ Idade: _____ Cat. CNH: _____ Registro: _____ Endereço: _____ Venc: ____ / ____ / ____ Proprietário: _____ 1ª CNH: ____ / ____ / ____ Veículo: Marca: _____ Espécie: _____ Ano: _____ CLA Nº: _____	
VEÍC. Nº 4 PLACAS	Condutor: _____ CNH: _____ Sexo: _____ Idade: _____ Cat. CNH: _____ Registro: _____ Endereço: _____ Venc: ____ / ____ / ____ Proprietário: _____ 1ª CNH: ____ / ____ / ____ Veículo: Marca: _____ Espécie: _____ Ano: _____ CLA Nº: _____	
PARTES DANIFICADAS		
FRONTAL CENTRAL _____ ENTRE FRONT. ESQ. E CENTRAL _____ FRONTAL ESQUERDO _____ LATERAL ESQ. ANTERIOR _____ ENTRE LAT. ESQ. ANT. E MÉDIO _____ LATERAL ESQUERDO MÉDIO _____ ENTRE LAT. ESQ. POST. E MÉDIO _____ LATERAL ESQUERDO POSTERIOR _____ TRASEIRA ESQUERDA _____ ENTRE TRAS. ESQ. E CENTRAL _____ TRASEIRA CENTRAL _____ VIDRO PÁRA-BRISA DIANT. _____ TOTALMENTE DANIFICADO _____ SINALEIRA ESQUERDA _____ FAROL ESQUERDO _____ SUSPENSÃO DIANTEIRA _____ PÁRA-CHOQUE DIANTEIRO _____ ESPELHO RET. ESQUERDO _____ VIDRO LATERAL ESQUERDO _____ PNEU DIANTEIRO ESQUERDO _____ PNEU TRASEIRO ESQUERDO _____ RODA DIANTEIRA ESQUERDA _____ RODA TRASEIRA ESQUERDA _____ TETO _____ GUIDOM / MT _____		-ENTRE FRONT. DIREITO CENTRAL _____ -FRONTAL DIREITO _____ -LATERAL DIREITO ANTERIOR _____ -ENTRE LAT. DIR. ANT. E MÉDIO _____ -LATERAL DIREITO POSTERIOR _____ -TRASEIRA DIREITA _____ -ENTRE TRAS. DIREITO E CENTRAL _____ -VIDRO PÁRA-BRISA TRASEIRO _____ -CAPÓ DIANTEIRO _____ -CAPÓ TRASEIRO _____ -SINALEIRA DIREITA _____ -FAROL DIREITO _____ -SUSPENSÃO TRASEIRA _____ -PÁRA-CHOQUE TRASEIRO _____ -ESPELHO RETROVISOR DIREITO _____ -VIDRO LATERAL DIREITO _____ -PNEU DIANTEIRO DIREITO _____ -PNEU TRASEIRO DIREITO _____ -RODA DIANTEIRA DIREITA _____ -RODA TRASEIRA DIREITA _____ -PAINEL / MT _____ -TANQUE / MT _____

ANEXO 2 (CONTINUAÇÃO)

VÍTIMAS

NOME: _____	SEXO: _____	IDADE: _____
ENDEREÇO: _____		MORTO: _____
NOME: _____	SEXO: _____	IDADE: _____
ENDEREÇO: _____		MORTO: _____
NOME: _____	SEXO: _____	IDADE: _____
ENDEREÇO: _____		MORTO: _____

TESTEMUNHAS

NOME: _____	CI: _____
ENDEREÇO: _____	
NOME: _____	CI: _____
ENDEREÇO: _____	
NOME: _____	CI: _____
ENDEREÇO: _____	

SITUAÇÃO CLIMÁTICA:	SOL <input type="checkbox"/>	NUBLADO <input type="checkbox"/>	CHUVA <input type="checkbox"/>	OUTROS <input type="checkbox"/>
SUPERFÍCIE DE ROLAMENTO:	ASFALTO <input type="checkbox"/>	CONCRETO <input type="checkbox"/>	PARALELEPÍPEDO <input type="checkbox"/>	
	NÃO PAVIMENTADA <input type="checkbox"/>	MOLHADA <input type="checkbox"/>	VIA EM OBRAS <input type="checkbox"/>	BURACOS NA PISTA <input type="checkbox"/>
	SECA <input type="checkbox"/>	SUPERFÍCIE DERRAPANTE <input type="checkbox"/>		

RELATÓRIO RESUMIDO: _____

VELOCIDADE MÁXIMA PARA O LOCAL: _____

MATERIAL ENTREGUE NA DP: _____

REGISTRO NA DP: _____ RECEBEDOR _____

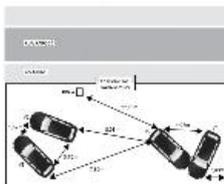
CROQUI: _____

ANEXO 3 (CONTINUAÇÃO)

VERSÕES DOS CONDUTORES:

VEÍCULO 1: Relata que efetuou a manobra para entrar na rua em questão, porém não conseguiu executar a curva vindo a colidir e um veículo que estava estacionado no local.

CROQUI / REGISTRO FOTOGRÁFICO:



ATENDIMENTO:

Agente: Francisco

Matrícula: 26.256-0

DIGITAÇÃO:

Agente: Adilso Nunes de Souza

Matrícula: 1234

Certifico que os dados descritos na presente certidão conferem com os originais do Boletim de Ocorrência nº arquivado neste Órgão de Trânsito. Vale como desembaraço para que os veículos sejam reparados.

Passo Fundo, 20 de Novembro de 2014.

APÊNDICE 1

PESQUISA REFERENTE AO REGISTRO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO NA CIDADE DE PASSO FUNDO

Esta pesquisa tem por finalidade conhecer a forma de coleta dos dados referente aos acidentes de trânsito, sendo utilizada exclusivamente para subsidiar pesquisa de aluno do Curso de Mestrado da Universidade de Passo Fundo.

() Atua no registro de acidentes ou gestão do trânsito

- 1) Em relação aos dados coletados no sistema atual, na sua opinião estes dados são:
 - a. Superficiais
 - b. Insuficientes
 - c. Suficientes

- 2) Dentre os aspectos abaixo assinale aqueles que você considera informações importantes e relevantes para o registro de um acidente de trânsito.
 - Registro fotográfico do local do acidente
 - Caracterização da via e sua condição
 - Velocidade permitida na via
 - Situação climática durante o ocorrido
 - Existência de seguro nos veículos envolvidos
 - Classificação do dano ocorrido em cada veículo identificando as partes afetadas
 - Número de pessoas em cada veículo envolvido
 - Sexo do condutor de cada veículo envolvido
 - Idade dos envolvidos
 - Número de anos de carteira de cada condutor envolvido
 - Verificação da concentração de bebida alcoólica através do uso do etilômetro (bafômetro) nos envolvidos
 - Dia da semana e horário do ocorrido
 - Georreferenciamento do local do acidente
 - Marca e modelo do veículo envolvido
 - Ano de fabricação do veículo
 - Registro dos dados de testemunhas que presenciaram o fato ocorrido
 - Outras informações, utilize as linhas abaixo para relatá-las:

APÊNDICE 1 (CONTINUAÇÃO)

3) Dentre os itens apresentados abaixo, classifique por ordem de prioridade sendo 1 o mais prioritário, as principais dificuldades encontradas para realizar um registro de acidente. Não deve repetir a mesma prioridade em dois itens.

- Preenchimento manual dos formulários de registro
- Falta de equipamentos para registrar determinados dados
- Tempo demasiado para efetivar um registro completo e amplo
- Número elevado de ocorrências em determinados períodos/horários
- Falta de identificação das vias
- Tempo para chegar até o local do ocorrido
- Tempo para conseguir o Boletim de Ocorrência (BO)

4) Apresente uma informação estatística que você gostaria de saber ou considera importante, referente aos acidentes de trânsito ocorridos em Passo Fundo.
