

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA**

**BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADO PARA
APOIO À GESTÃO DE TRÂNSITO EM CIDADES DE
PEQUENO E MÉDIO PORTES**

LARISSA LENHARO VENDRAMETTO

São Carlos
2013

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DE TECNOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA URBANA

BANCO DE DADOS GEORREFERENCIADO PARA
APOIO À GESTÃO DE TRÂNSITO EM CIDADES DE
PEQUENO E MÉDIO PORTES

LARISSA LENHARO VENDRAMETTO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Mestre em Engenharia Urbana.

Orientação: Prof. Dr. Archimedes Azevedo Raia Jr.

São Carlos
2013

**Ficha catalográfica elaborada pelo DePT da
Biblioteca Comunitária da UFSCar**

V453bd

Vendrametto, Larissa Lenharo.

Banco de dados georreferenciado para apoio à gestão de trânsito em cidades de pequeno e médio portes / Larissa Lenharo Vendrametto. -- São Carlos : UFSCar, 2013.
162 f.

Dissertação (Mestrado) -- Universidade Federal de São Carlos, 2012.

1. Engenharia de transportes. 2. Municipalização. 3. Gestão do trânsito. 4. Sistemas de informação geográfica. 5. Subsídios para a gestão do trânsito. I. Título.

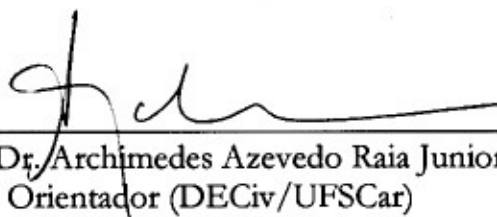
CDD: 629.04 (20ª)



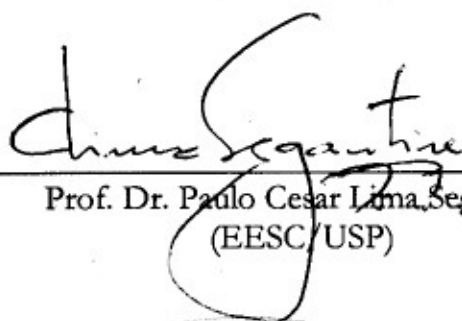
FOLHA DE APROVAÇÃO

LARISSA LENHARO VENDRAMETTO

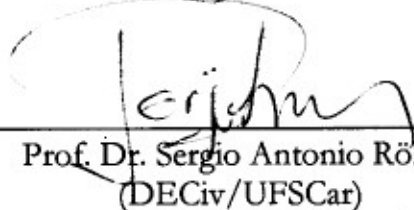
Dissertação defendida e aprovada em 29/08 /2012
pela Comissão Julgadora



Prof. Dr. Archimedes Azevedo Raia Junior
Orientador (DECiv/UFSCar)



Prof. Dr. Paulo Cesar Lima Segantine
(EESC/USP)



Prof. Dr. Sergio Antonio Röhm
(DECiv/UFSCar)



Prof. Dr. Ricardo Siloto da Silva
Coordenador do CPGEU

*De tudo, ficaram três coisas:
a certeza de que estamos sempre começando,
a certeza de que era preciso continuar e
a certeza de que podemos ser interrompido antes de terminar.
fazer da interrupção um caminho novo,
fazer da queda um passo de dança,
do medo uma escada,
do sonho uma ponte,
da procura um encontro!*

Fernando Sabino

*A todos aqueles que se dedicam à
gestão e segurança no trânsito.*

AGRADECIMENTOS

À minha mãe, que me ensinou a acreditar em mim mesma e que persistir é sempre o melhor caminho e à minha família, meu porto seguro.

Ao Prof. Dr. Archimedes, pela oportunidade, por sua ajuda, pela sapiência e atuação decisiva que foram fundamentais para o desenvolvimento deste trabalho.

À Profa. Magaly Romão, pelo apoio, amizade, pelos conselhos e por nunca me deixar esmorecer.

Ao Ronan, pela compreensão e paciência durante o período de realização do mestrado.

Aos amigos Thaís e Diego, pela ajuda, incentivo e companheirismo.

Aos amigos Adriana, Patrícia, Renata, Toshiki e Vitor, pela ótima convivência durante todo o transcorrer do curso, pela companhia nos cafés da tarde e pelas longas conversas.

A todos os colegas de mestrado, pela união e respeito mútuo.

Aos alunos de Iniciação Científica e do Projeto de Extensão/ProEx, do curso de Engenharia Civil da Universidade Federal de São Carlos – UFSCar pela ajuda na coleta de dados, em especial à Regina Matazzio pela amizade.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – CAPES, pelo apoio financeiro.

À Universidade Federal de São Carlos, em especial ao Programa de Pós Graduação em Engenharia Urbana – PPGEU, pela oportunidade.

À Prefeitura Municipal de Descalvado, através da Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos, na figura do seu secretário Eng. Edner Tortella, pela inestimável colaboração.

À Polícia Militar de Descalvado, através do Capitão Luiz Sérgio Mussolini Filho, Comandante do 38º BPM- 3ª Companhia da Polícia Militar, pela valorosa ajuda.

A todos aqueles que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho.

E principalmente a Deus, fonte de força e sabedoria.

RESUMO

A modernização das cidades tem trazido melhoria na vida da população urbana, embora as consequências adversas pesem consideravelmente. Em todo tipo de transformação, os efeitos negativos nem sempre são considerados e tratados de maneira a extingui-los ou, ao menos, minimizá-los. O trânsito é um exemplo claro deste fato. O aumento significativo da frota de veículos automotores tem gerado inúmeros problemas urbanos, tais como: elevadas taxas de ocorrência e severidade de acidentes de trânsito, congestionamentos e degradação do ambiente urbano, influenciando a qualidade de vida da população. O Código de Trânsito Brasileiro (CTB), de 1988, tornou possível que os municípios assumissem a incumbência de gerenciar o seu trânsito, somando à sua responsabilidade a competência para atuar nessa área, atendendo aos interesses e peculiaridades locais. Nesse sentido, cada município pode municipalizar assumindo diretamente as competências especificadas no Art. 24 do CTB. Porém, os municípios têm relutado em assumir o encargo da municipalização do trânsito. De acordo com dados do DENATRAN (2012), apenas 1.221 municípios já assumiram efetivamente o gerenciamento do seu trânsito, o que corresponde a 29 % do total de 5.563 municípios brasileiros. Muitos fatores podem ser apontados como responsáveis por esta relutância e, um deles é a falta de conhecimento da realidade do trânsito local. É importante que os órgãos, aos quais compete a intervenção sobre o sistema viário do município, bem como a sua manutenção, conheçam a dinâmica do espaço sobre o qual pretendem viabilizar ações, uma gestão com qualidade engloba a seleção, obtenção, integração e uso de informações de forma sistematizadas. A gestão e análise de informações, associadas com comparações pertinentes, devem apoiar adequadamente o processo decisório dentro da organização. Diante disto, os Sistemas de Informação Geográfica – SIG tornam-se uma ferramenta eficaz e capaz de auxiliar a gestão, possibilitando um moderno e ágil instrumento para estudos especializados, com o reconhecimento da situação do trânsito como um todo. Portanto, este trabalho buscou contribuir com a gestão pública municipal de trânsito em cidades de pequeno e médio portes brasileiras, por meio do desenvolvimento de um tutorial para subsidiar a implantação de um sistema de informação geográfica livre - SIG Livre, mostrando que nem sempre é necessário investimentos de alto montante para a produção de informações com qualidade, para gerenciamento viário de um município.

Palavras-chave: Municipalização e gestão do trânsito. Sistema de informação geográfica livre. Subsídios para a gestão do trânsito.

ABSTRACT

The modernization of the cities has brought an improvement in the lives of the urban population, although the negative consequences weigh considerably. In any kind of transformation, the negative effects are not always considered and treated to abolish them or less minimize them. Traffic is a clear example of this fact. The significant increase in the fleet of vehicles has generated several urban problems such as high rates of occurrence and severity of traffic accidents, congestion and degradation of the urban environment, influencing the quality of life. With the enactment of the Brazilian Traffic Code (CTB) in 1988, municipalities assumed the responsibility to manage their traffic, adding to his responsibilities the authority to act in this area taking into account the interests and local peculiarities. In this sense, each municipality must municipalise directly assuming the powers specified in Article 24 of the CTB. However, municipalities have been reluctant to take charge of decentralization of traffic. According to data DENATRAN (2012), only 1,221 municipalities have effectively assumed the management of their traffic, which corresponds to 29% of 5,563 Brazilian municipalities. Many factors can be pointed as responsible for this reluctance, and one of them is the lack of knowledge of the reality of local traffic. It is important that the institutions, who are competent to intervene on the county road system and its maintenance, to know the dynamics of the space on which they intend to launch campaigns, a quality management includes the selection, acquisition, integration and use of information so systematized. The management and analysis of information associated with meaningful comparisons must adequately support the decision making process within the organization. Given this, the Geographic Information Systems - GIS become an effective tool and capable of helping the management, providing a modern and agile tool for specialized studies, with the recognition of the traffic situation as a whole. Therefore, this paper aims to contribute to the management of municipal public transit in cities small and medium-sized Brazilian, through the development of a tutorial to support the implementation of a geographic information system free - Free GIS, showing that it is not always necessary high investment amount for the production of quality information for management of a city road.

Key-words: Municipalization and management transit. Free Geographic Information Systems. Grants for Traffic Management.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Interação entre os fatores de risco dos acidentes de trânsito	26
Figura 2: Elementos que compõem um trânsito seguro	30
Figura 3: Gerenciamento como uma cadeia de processos inter-relacionados de forma sistêmica	44
Figura 4: Processo de Planejamento Estratégico	46
Figura 5: Controle e avaliação de desempenho	48
Figura 6: Atividades e procedimentos para a municipalização do trânsito	52
Figura 7: Deslocamento entre origem e destino através de um sistema viário hierarquizado	66
Figura 8: Localização do município de Descalvado	79
Figura 9: Variação da composição da frota do município de Descalvado, de 2004 a 2008	80
Figura 10: Variação do número de acidentes com vítimas fatais, não fatais e sem vítimas no município de Descalvado, de 2004 a 2008	81
Figura 11: Página 1 do Boletim de ocorrência I da Polícia Militar	83
Figura 12: Página 2 do Boletim de ocorrência da Polícia Militar	84
Figura 13: Tela para inserção de informações do BO no Banco de Dados	85
Figura 14: Máscara principal do Banco de Dados de Acidentes de Trânsito de Descalvado	86
Figura 15: Menu de Controles do Banco de Dados	87
Figura 16: Menu “Editar”	87
Figura 17: Menu “Inserir”	88
Figura 18: Menu “Consultar”	88
Figura 19: Menu “Editar ruas”	89
Figura 20: Planilha contendo endereços, no BrOffice Calc	90
Figura 21: Procedimento Concatenar – BrOffice Calc	91
Figura 22: Concatenação na planilha de dados de acidentes em “Interseção”	91
Figura 23: Concatenação na planilha de dados de acidentes “Ao Longo da Via”	92
Figura 24: Tabela completa dos dados de acidentes no software BrOffice Calc	93
Figura 25: Tabela salva em formato “dbf”	93
Figura 26: Opções de projetos na tela de abertura do Kosmo	94
Figura 27: Seleção do Sistema de Coordenadas	95
Figura 28: Seleção do Sistema de Referência de Coordenadas	96
Figura 29: Tela de Carregamento de Dados do Projeto	96
Figura 30: Seleção de dados a serem carregados	97
Figura 31: Inserção de um novo layer	98
Figura 32: Vetorização do mapa Fonte: Autor, 2012	98
Figura 33: Validação do layer	99
Figura 34: Linhas não conectadas salientadas nos círculos vermelhos	100
Figura 35: Gestor de Extensões	101
Figura 36: Geração de polígonos	101
Figura 37: Tela contendo as quadras poligonizadas	102
Figura 38: Processo de criação do layer de vias	103
Figura 39: Edição de campos de dados	104
Figura 40: Seleção de tipo de dados	105
Figura 41: Nomeando os campos	105
Figura 42: Processo de denominação das ruas	106
Figura 43: Tabela já com os atributos das vias	107
Figura 44: Layer contendo o sentido das vias	108
Figura 45: Criação de nova categoria com novos layers	109

<i>Figura 46: Localização dos PGV do município de Descalvado</i>	110
<i>Figura 47: Localização - Pare horizontal</i>	111
<i>Figura 48: Localização - Pare vertical</i>	112
<i>Figura 49: Localização de lombadas/obstáculos</i>	112
<i>Figura 50: Localização – Faixas de pedestres</i>	113
<i>Figura 51: Sinalização Viária</i>	113
<i>Figura 52 Atributos – Vias Arteriais</i>	115
<i>Figura 53: Atributos - Vias Coletoras</i>	115
<i>Figura 54: Atributos - Vias Locais</i>	116
<i>Figura 55: Carregar tabelas</i>	117
<i>Figura 56: Transformação de tabela em layer I</i>	118
<i>Figura 57: Transformação de tabela em layer II</i>	118
<i>Figura 58: Localização dos acidentes de trânsito</i>	119
<i>Figura 59: Assistente de operações de Geoprocessamento I</i>	120
<i>Figura 60: Assistente para operações de Geoprocessamento II</i>	121
<i>Figura 61: Assistente para operações de Geoprocessamento III</i>	122
<i>Figura 62: Buffers de 200 m de raio a partir dos PGV de lazer do município</i>	123
<i>Figura 63: Buffers de 200 m de raio a partir de todos os PGV do município</i>	124
<i>Figura 64: Localização dos acidentes de trânsito de Descalvado, para os anos de 2004 a 2008</i>	124
<i>Figura 65: Acidentes contidos no raio de influência de 200 m do PGV Universidade</i>	125
<i>Figura 66: Seleção do ícone “Ver/Editar atributos”</i>	130
<i>Figura 67: Ordenação de atributos</i>	131
<i>Figura 68: Visualização dos acidentes selecionados</i>	132
<i>Figura 69: Layer – Sentido de tráfego do sistema viário descalvadense</i>	133
<i>Figura 70: Polos geradores de viagens - Comércio</i>	134
<i>Figura 71: Polos geradores de viagens - Saúde</i>	135
<i>Figura 72: Polos geradores de viagens - Educação</i>	136
<i>Figura 73: Polos geradores de viagens - Supermercados</i>	137
<i>Figura 74: Polos geradores de viagens - Bancos</i>	138
<i>Figura 75: Polos geradores de viagens – Prédios públicos</i>	139
<i>Figura 76: Polos geradores de viagens - Lazer</i>	140
<i>Figura 77: Sinalização – Inscrição de PARE implantado na horizontal (solo) e sinalização vertical para a ZCN</i>	141
<i>Figura 78: Hierarquia viária</i>	142
<i>Figura 79: Acidentes de trânsito – Ano de 2004</i>	143
<i>Figura 80: Acidentes de trânsito – Ano de 2005</i>	144
<i>Figura 81: Acidentes de trânsito – Ano de 2006</i>	145
<i>Figura 82: Acidentes de trânsito – Ano de 2007</i>	146
<i>Figura 83: Acidentes de trânsito – Ano de 2008</i>	147
<i>Figura 84: Acidentes de trânsito – Interseções de vias – Ano de 2005</i>	148
<i>Figura 85: Correlação dos acidentes de trânsito com os PGV - Comércio</i>	150
<i>Figura 86: Correlação dos acidentes de trânsito com os PGV - Demais</i>	151

LISTA DE TABELAS

<i>Tabela 1: Usos típicos de dados de inventário</i>	59
<i>Tabela 2: Categorias do projeto de banco de dados de Descalvado - SP</i>	127
<i>Tabela 3: Categoria "Mapas" e seus layes</i>	127
<i>Tabela 4: Categoria "Hierarquia viária" e seus layers</i>	128
<i>Tabela 5: Categoria "Sinalização" e seus layers</i>	128
<i>Tabela 6: Categoria "Buffer's dos PGVs" e seus layers</i>	128
<i>Tabela 7: Categoria "PGVs" e seus layers</i>	129

LISTA DE ABREVIACÕES

ANTP - Associação Nacional de Transportes Públicos

AT - Acidentes de Trânsito

BDAT - Banco de Dados de Acidentes de Trânsito

BO - Boletim de Ocorrência

CETTRAN - Conselho Estadual de Trânsito

CF - Constituição Federal

CIRETRAN - Circunscrição Regional de Trânsito

CNM - Confederação Nacional dos Municípios

CNT - Código Nacional de Trânsito

CONTRADIFE - Conselho de Trânsito do Distrito Federal

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito

CONTETTRAN - Conselhos Territoriais de Trânsito

CTB - Código de Trânsito Brasileiro

DENATRAN – Departamento Nacional de Trânsito

DETRAN – Departamento Estadual de Trânsito

IHT - Institute of Highways and Transportation

INST - Instituto Nacional de Segurança no Trânsito

IPEA – Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada

JARI - Junta Administrativas de Recursos de Infrações

MC - Ministério das Cidades

MS - Ministério da Saúde

MT - Ministério dos Transportes

NTU - Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos

OG - Órgão Gestor

PMD - Prefeitura Municipal de Descalvado

PNT - Política Nacional de Trânsito

PGT - Polo Gerador de Tráfego

PGV - Polo Gerador de Viagem

RCNT - Regulamento do Código Nacional de Trânsito

SAD 69 - South American Datum 1969

SCN - Sistema Cartográfico Nacional

SGB - Sistema Geodésico Brasileiro

SIG - Sistema de Informação Geográfica

SIG Livre - Sistema de Informação Geográfica Livre

SINET - Sistema Nacional de Estatística de Acidentes de Trânsito

SIRGAS 2000 - Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas

SL - Software Livre

SNT - Sistema Nacional de Trânsito

WHO - World Health Organization

SUMÁRIO

<u>1 INTRODUÇÃO</u>	15
1.1 CARACTERIZAÇÃO DO PROBLEMA	16
1.2 OBJETIVO GERAL	18
1.2.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	18
1.3 JUSTIFICATIVA	18
1.4 ESTRUTURA DO TRABALHO	21
<u>2 PROBLEMÁTICA DA GESTÃO DO TRÂNSITO BRASILEIRO</u>	22
2.1 ACIDENTES DE TRÂNSITO	24
2.2.1 REGISTRO DE ACIDENTES E COLETA DOS DADOS	27
2.2.2 EDUCAÇÃO, ESFORÇO LEGAL E ENGENHARIA	29
<u>3 COMPETÊNCIA DOS MUNICÍPIOS EM RELAÇÃO AO TRÂNSITO</u>	33
3.1 REGULAMENTO DO CÓDIGO NACIONAL DE TRÂNSITO DE 1968	33
3.2 CÓDIGO DE TRÂNSITO BRASILEIRO DE 1997	37
<u>4 GESTÃO DO TRÂNSITO: UMA REVISÃO</u>	42
4.1 INTRODUÇÃO	42
4.2 GESTÃO DE TRÂNSITO	44
4.3 MUNICIPALIZAÇÃO DO TRÂNSITO	51
4.3.1 A MUNICIPALIZAÇÃO EM TERMOS PRÁTICOS	54
<u>5. DADOS E INFORMAÇÕES PARA A GESTÃO DE TRÂNSITO</u>	57
5.1 INTRODUÇÃO	57
5.2 GRUPOS DE DADOS E INFORMAÇÕES	59
5.2.1 DADOS LEGAIS	60
5.2.2 DADOS SOBRE FISCALIZAÇÃO	60
5.2.3 DADOS SOBRE MANUTENÇÃO DO SISTEMA VIÁRIO	60

5.2.4 DADOS SOBRE USO DO SOLO	61
5.2.5 DADOS SOBRE TRANSPORTE COLETIVO	61
5.2.6 DADOS SOBRE ACIDENTE DE TRÂNSITO	62
5.2.7 DADOS OPERACIONAIS	63
5.2.8 SISTEMA VIÁRIO	65
<u>6 GEOPROCESSAMENTO</u>	<u>67</u>
6.1 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA – SIG	67
6.1.1 SISTEMA DE INFORMAÇÃO GEOGRÁFICA LIVRE – SIG LIVRE	69
6.2. KOSMO	71
<u>7 METODOLOGIA</u>	<u>74</u>
7.1 DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS	74
7.2 FORMULAÇÃO DO BANCO DE DADOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO – BDAT	74
7.3 CARTOGRAFIA E GEORREFERENCIAMENTO DO MAPA	75
7.4 COLETA DE DADOS EM CAMPO	75
7.5 GEORREFERENCIAMENTO DOS DADOS	76
7.6 GEORREFERENCIAMENTO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO	77
7.7 GERAÇÃO DE INFORMAÇÕES	77
<u>8 APLICAÇÃO E RESULTADOS</u>	<u>79</u>
8.1 OBJETO DE ESTUDO	79
8.2 ETAPA 1: ELABORAÇÃO DO BANCO DE DADOS RELACIONAL	82
8.3 ETAPA 2: ELABORAÇÃO, GEORREFERENCIAMENTO E INSERÇÃO DOS DADOS NO SIG	94
8.3 APLICAÇÃO DO BANCO DE DADOS E EXTRAÇÃO DE INFORMAÇÕES	129
8.3.1 SELEÇÃO DE ATRIBUTOS ESPECÍFICOS PARA VISUALIZAÇÃO	129
8.3.2 VISUALIZAÇÃO DE DADOS NO MAPA VIÁRIO DO MUNICÍPIO	132
<u>10 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES</u>	<u>152</u>
<u>11 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</u>	<u>155</u>

1 INTRODUÇÃO

O processo de desenvolvimento urbano trouxe consigo uma série de problemas, dentre os quais, muitos estão relacionados com o trânsito. Os efeitos diretos e indiretos causados traduzem-se em elevadas taxas de ocorrência e severidade de acidentes de trânsito, em congestionamentos e na degradação do ambiente urbano, influenciando a qualidade de vida da população.

Raia Jr. e Souza (2000) afirmam que os problemas relacionados ao trânsito vêm se agravando paulatinamente, com o rápido e descontrolado crescimento urbano, com o aumento da frota de veículos e com o conseqüente crescimento na ocupação das vias urbanas.

O Código de Trânsito Brasileiro – CTB prevê que os municípios assumam e exerçam uma esfera de competências no tratamento das questões de planejamento, projeto, operação e fiscalização do trânsito. No entanto, até 2011, somente 29% dos municípios brasileiros tiveram a sua gestão do trânsito municipalizada (DENATRAN, 2012). Os municípios que não gerenciam seu trânsito possuem uma população de até 100.000 habitantes.

A gestão adequada dos sistemas de trânsito nestas cidades, de pequeno e médio portes, tem sido prejudicada pela ausência de orçamento e informações básicas com qualidade que permitam, aos órgãos administrativos, um conhecimento integrado dos problemas, bem como a utilização de processos efetivos e eficientes de planejamento.

Para a modificação deste quadro, a utilização de um banco de dados com informações precisas e confiáveis é fundamental, o que possibilita aos órgãos gestores a tomada de decisões e o estabelecimento de metas realistas, baseadas no conhecimento das necessidades e da realidade do cotidiano do município.

Sob esta perspectiva, sistemas de informação geográfica – SIG destacam-se como instrumentos de apoio à tomada de decisão, facilitando a construção de uma base de dados para subsidiar a gestão de trânsito. Os SIG possibilitam análises sobre dados comumente dispersos e independentes, oriundos de diversas fontes. A utilização de um SIG Livre, por sua vez, torna-se interessante, uma vez que, para cidades de pequeno e médio portes, os custos de licença e implantação de programas comerciais são elevados, o que torna inacessível esse tipo de tecnologia.

Neste sentido, este trabalho procura oferecer um método de produção de informações que possam efetivamente auxiliar os órgãos gestores de trânsito, principalmente de cidades de pequeno e médio portes, no seu processo de gerenciamento.

Espera-se que os resultados deste trabalho possam fornecer subsídios para o direcionamento de ações no âmbito do trânsito desse grupo de cidades, principalmente, de modo a ajudar os municípios a conhecer a dinâmica local, minimizando os riscos impostos a qualidade de vida da população, descrito em termos de gestão de trânsito.

1.1 Caracterização do Problema

O modelo de planejamento adotado pela maioria das cidades brasileiras tem, ao longo do tempo, privilegiado e incentivado o uso do transporte motorizado individual. A falta de investimentos, juntamente com a falta de uma política pública de planejamento de médio e longo prazos, tem gerado uma série de problemas em que a complexidade se amplia com o crescimento da cidade. Como consequência desse processo, tem-se a falta de segurança no trânsito e a perda de qualidade de vida (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

A atenção de pesquisadores, geralmente, está voltada para os grandes centros urbanos e cidades médias de portes maiores, onde os problemas de trânsito assumem uma proporção mais significativa. No entanto, problemas de trânsito também são percebidos em cidades de pequeno e médio portes, que somadas têm grande representatividade e, conseqüentemente, não devem ser desprezadas.

Dados do Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE, 2009) mostram que 94% dos municípios no Brasil têm menos de 100.000 habitantes e que 49% da população residem nesses municípios.

Dessa forma, problemas de trânsito existem em qualquer aglomeração urbana, independentemente do porte. Segundo a Confederação Nacional dos Municípios (CNM, 2009), cidades de pequeno e médio portes possuem, em média, taxas de 60 óbitos devido a acidentes de trânsito a cada 100 mil/habitantes, enquanto cidades de grande porte possuem taxas bem abaixo dessa média, como é o caso de São Paulo, por exemplo, com 14,6. Em Porto Alegre a taxa aponta 13,3 e, em Salvador, 10,6.

O Ministério da Saúde (2007) explica que:

Com relação às diferenças segundo o porte dos municípios, observou-se que aqueles de grande porte populacional apresentaram os maiores riscos de morte até o final dos anos 1990; apresentaram uma importante queda nos riscos até 2000, e depois se estabilizaram. Os de pequeno porte, no entanto, em todo o período, apresentaram tendência de aumento nos riscos e, em 2004, atingiram as mesmas taxas dos municípios com população entre 100 e 500 mil habitantes e taxas superiores às dos municípios com mais de 500 mil habitantes.

Essas diferenças sugerem algumas explicações, tais como um maior aumento da frota de veículos nos municípios de pequeno e médio portes, um aumento da urbanização e, conseqüentemente, dos usuários vulneráveis e, também, um menor efeito da legislação de trânsito e das políticas de segurança viária nesses municípios.

Diante deste cenário, é importante que os órgãos gestores municipais, aos quais competem a gestão sobre o sistema viário, bem como a manutenção da sua segurança e fluidez, conheçam a dinâmica do espaço sobre o qual pretendem viabilizar ações preventivas e mitigadoras. Para tanto, a União delegou direitos e deveres aos municípios, com o processo de municipalização do trânsito, previsto na Lei 9.503, de setembro de 1997, que instituiu o Código de Trânsito Brasileiro - CTB. Ela prevê que: “o município assumirá integralmente a responsabilidade pelos serviços de engenharia, fiscalização e educação de trânsito; levantamento, análise e controle de dados estatísticos, e pelas Juntas Administrativas de Recursos de Infrações (JARI) dentro de sua circunscrição” (BRASIL, 1997).

Porém, dados do IBGE (2009) demonstram que 26,4% dos municípios com menos de 50.000 habitantes não possuem estrutura específica para a gestão do trânsito local; somente 18,6% possuem secretária exclusiva de trânsito, e o restante, 55%, possuem estrutura administrativa de trânsito subordinada à outras secretarias. Nos municípios com população entre 50.000 a 100.000 habitantes, 12,3% deles não possuem estrutura específica para a gestão do trânsito, 13,4% possuem secretária exclusiva e 74,3% possuem estrutura de trânsito subordinada à outra secretaria.

A resistência em integrar-se ao Sistema Nacional de Trânsito – SNT decorre, dentre outros motivos, da falta de recursos das prefeituras para gerir o setor. Além disso, os municípios de pequeno e médio portes, nem sempre possuem ferramentas eficientes que possibilitem a apropriação do conhecimento necessário para a real solução de seus problemas.

Esta é uma das grandes dificuldades relacionadas à gestão de trânsito: fornecer, aos órgãos administrativos, informações básicas com qualidade, que permitam um conhecimento integrado dos problemas, bem como a utilização de processos efetivos e eficientes do planejamento estratégico.

1.2 Objetivos

Objetivo Geral

Diante do exposto, esta pesquisa de mestrado apresenta com objetivo geral construir uma base de dados para subsidiar a gestão de trânsito em cidades de pequeno e médio portes, fazendo-se uso de um Sistema de Informação Geográfica Livre, como ferramenta principal, para um estudo de caso no município de pequeno porte: Descalvado-SP.

Objetivos Específicos

Como objetivos específicos têm-se:

- Utilizar o SIG Kosmo, software livre, bem como elaborar um tutorial para seu uso, para facilitar o seu uso por parte dos órgãos municipais de trânsito;
- Fazer algumas aplicações do banco de dados gerado, com o uso do software Kosmo, e considerando dados relacionados com a gestão de trânsito, para servir de exemplo da sua aplicação.

1.3 Justificativa

Com o processo de municipalização do trânsito previsto pelo Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997), a responsabilidade da gestão do trânsito passou a ser uma imposição legal a todos os municípios, indistintamente, seja qual for o seu tamanho e suas características.

É obrigação legal do município com trânsito “municipalizado” assumir a gestão do trânsito. Neste sentido, em setembro de 2004, foi editada pelo Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) a Política Nacional de Trânsito (PNT) (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004). A PNT estabelece metas para que todos os municípios brasileiros estejam integrados ao Sistema Nacional de Trânsito (SNT), ou

seja, que eles tenham constituído seus órgãos ou entidades executivos de trânsito e estejam efetivamente executando as atribuições delegadas pela lei.

Porém, há ainda uma grande resistência, por parte de alguns municípios, em integrar-se ao SNT. Dados do DENATRAN (2012) mostram que somente 1.221, dos 5.563 municípios brasileiros, municipalizaram o trânsito local.

Várias são as razões que podem ser apontadas para explicar a demora dos municípios brasileiros em se integrar ao SNT (FRANÇA e JAQUES, 2008):

- Ausência de recursos humanos qualificados para implantar e gerenciar o órgão municipal de trânsito;
- Falta de recursos financeiros suficientes para manter e equipar o órgão de trânsito. Segundo o pensamento de várias prefeituras, a municipalização do trânsito viria apenas onerar ainda mais o orçamento, promovendo uma perda da qualidade dos demais serviços prestados à comunidade, sem a devida contrapartida em termos da melhoria das condições de mobilidade e segurança dos veículos e pedestres; e
- Falta de avaliação sistemática da gestão dos órgãos já integrados de maneira a gerar parâmetros para os municípios que ainda não se integraram ao SNT.

As cidades brasileiras, em sua grande maioria, vêm sofrendo com gestão ineficiente dos sistemas de trânsito. Isto fica ainda mais evidente nas cidades de pequeno e médio portes, onde raramente as políticas de trânsito são coordenadas; as autoridades locais limitam as suas atividades à pavimentação de vias e à colocação de uma quantidade mínima de sinalização de trânsito (MINISTÉRIO DAS CIDADES, 2004).

É importante que os órgãos municipais de trânsito, aos quais compete a responsabilidade da gestão do trânsito, bem como a manutenção da sua segurança e fluidez, conheçam a dinâmica do espaço sob o qual devem gerir. A elaboração de um banco de dados torna possível um planejamento eficaz e fornece informações básicas fundamentais para o processo de tomada de decisão.

Segundo Instituto Nacional de Segurança no Trânsito (INST, 1995), o planejamento, apoiado em dados e conhecimento, possibilita ao executivo municipal estabelecer o rumo a ser seguido pela administração, com vista a obter um nível de

otimização na relação poder público com a sociedade. Diz respeito também em relação à formulação de objetivos quanto à seleção de cursos de ação a serem seguidos para sua consecução.

A gestão do trânsito passa, necessariamente, por este processo efetivo de planejamento com o uso de estratégias e planos de ações, apoiados em conhecimento e informações. O uso da geoinformação e de geotecnologias, como sistemas de informação geográfica (SIG), auxilia o planejamento estratégico municipal, aumentando a eficiência da gestão territorial, pois podem apoiar várias ações no município (PIEROZZI, 2006).

Neste contexto, um SIG torna-se um conjunto poderoso de ferramentas para coletar, armazenar, recuperar, transformar e visualizar dados sobre o mundo real para um objetivo específico (BURROUGH; McDONNELL, 1998). Ele possibilita estudos especializados, no caso específico do trânsito, com o reconhecimento da situação espacial dos acidentes, tornando possível a análise de causas, características, perfil do condutor (sexo, idade), a distribuição temporal e espacial dos acidentes. Torna também possível a elaboração de banco de dados com a sinalização do sistema viário, localização de semáforos, tipos de vias e a sua conservação, localização de polos geradores de viagens, velocidades regulamentadas e desenvolvidas nas vias, dentre outros dados.

A utilização de um Software Livre – SL, como a aqui proposta torna possível a adoção desta tecnologia por todos os municípios de pequeno e médio portes, propiciando a construção de um banco de dados que contemple dados dos acidentes de trânsito e do sistema viário, do fluxo de veículos, exigindo apenas o investimento de um pequeno montante para esse fim.

Este trabalho tem como intuito principal servir como guia para a condução na elaboração deste banco de dados para que subsidie a gestão de trânsito em cidades de pequeno e médio portes, trazendo a oportunidade de conhecer a realidade local e elevar a capacidade de planejamento por parte destes municípios, compatibilizando as políticas públicas de trânsito com as de desenvolvimento urbano.

1.4 Estrutura do Trabalho

Esta dissertação está estruturada em dez capítulos, que serão descritos a seguir.

No primeiro capítulo é feita uma breve introdução e uma abordagem dos problemas enfrentados pelos municípios de pequeno e médio portes, no que tange a gestão do trânsito; neste capítulo consta também a descrição do objetivo do estudo, justificativa e a estrutura do trabalho.

É apresentada a problemática do trânsito, no capítulo 2, devido, dentre outros motivos, à falta de informações para gestão e sobre os acidentes de trânsito. No capítulo 3 é discutida a competência em relação à gestão do trânsito, dividida em antes e depois do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), de 1997.

No quarto capítulo é feita uma breve conceitualização sobre gestão do trânsito, de maneira geral, enquanto que, no capítulo 5, são descritos os dados necessários para gestão do trânsito, abordando os dados operacionais e a estrutura urbana que se relacionam diretamente a ele. Além disso, o processo de municipalização do trânsito é também abordado.

No capítulo 6 é feita uma revisão bibliográfica sobre o tema geoprocessamento, sistemas de informação geográfica (SIG), sistemas de informação geográfica livre (SIG Livre) e sobre o software utilizado na pesquisa.

Já, no capítulo 7, é feita uma breve descrição do município objeto de estudo nesta pesquisa e são apresentadas as etapas abordadas na metodologia do trabalho. No capítulo 8 a aplicação destas etapas é descrita, incluindo-se uma descrição passo-a-passo detalhado de cada uma delas, juntamente com os resultados.

No capítulo 9 estão as discussões e recomendações finais, seguidas pelas referências bibliográficas.

2 PROBLEMÁTICA DA GESTÃO DO TRÂNSITO BRASILEIRO

O Código de Trânsito Brasileiro (BRASIL, 1997) define trânsito como sendo 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 e descarga” (Art. 1º, § 1º). Complementarmente, DENATRAN (2010) afirma que trânsito é o “resultado das necessidades de deslocamento produzidas pela distribuição espacial das diversas atividades urbanas consequentes do uso e ocupação do solo”.

Depreende-se, a partir das definições, que o trânsito não só faz parte da maioria, para não dizer a quase totalidade da população brasileira, quanto das atividades diárias do setor econômico, assegurando a movimentação de mercadorias que abastece todo o país.

Tradicionalmente, o Brasil não tem cultura disseminada de planejamento, de maneira geral. No setor público, a situação é ainda mais grave. Para NTU (2001), vários problemas importantes são constatados no Brasil, na gestão pública de trânsito e transportes, dentre eles: i) ausência de interação e articulação entre as agências de transporte vinculadas a diferentes modos e esferas de governo (e até mesmo numa mesma esfera), inibindo a realização de metas conjuntas; ii) dificuldades no nível do planejamento e das decisões estratégicas, tais como: poucas cidades possuem um Plano Diretor de Transporte (PDT) que integre eficientemente o transporte público, o trânsito, o uso do solo e o meio ambiente; iii) a comunicação entre as instâncias/mecanismos de decisão estratégica e operacional é, na maioria dos órgãos gestores, quase inexistente e reflete negativamente sobre a gestão dos serviços.

Mais importante do que ter um Plano Diretor, ainda segundo (NTU, 2001), é dispor de processo de planejamento bem estruturado, apoiado num eficiente sistema de informações estratégicas. Essa concepção implica em importantes mudanças nos órgãos gestores estatais e um esforço expressivo de capacitação técnica nos setores envolvidos nas decisões estratégicas ligadas aos serviços de transporte.

Para Mantovani (2004), há muito tempo, as cidades brasileiras, em sua grande maioria, vêm sofrendo com uma gestão pública de trânsito ineficiente, sem planejamento adequado ou com planejamento indevido. Mesmo com a municipalização

do trânsito, esse quadro pouco se modificou. Os esforços para a redução dos acidentes e aumento da segurança viária são diminutos, e os projetos e programas dos governos federal, estaduais e municipais, geralmente, divulgados por meio de comunicação televisiva, não são contínuos, produzem pouco efeito positivo e, muitas vezes, não se tem como avaliar seu resultado.

Continua Mantovani (2004, p. 5) afirmando que “os bancos de dados de acidentes de trânsito exigidos pela municipalização são insuficientes para uma melhor e maior avaliação e gestão da segurança viária em cidades mais estruturadas. Por esse motivo, é imprescindível o aperfeiçoamento desses bancos de dados de acidentes e de outros que incluam todos os possíveis determinantes dos acidentes (como fatores viários, climáticos, do uso do solo, fatores institucionais, dentre outros).”

Segundo avaliação do Banco Mundial, em cidades de países em desenvolvimento, “apesar de novas tecnologias terem reduzido os custos das técnicas de gestão do tráfego e o nível de habilitação necessária para a sua manutenção e operacionalização, inúmeras cidades são mal organizadas e não dispõem de recursos humanos adequados para fazer uso eficiente dessa tecnologia. A qualificação técnica e o investimento podem gerar retornos significativos nesse campo, contanto que sejam solucionados os principais problemas institucionais e de recursos humanos” (BANCO MUNDIAL, 2003).

Para um gerenciamento do trânsito com qualidade é preciso ter-se uma

Gestão baseada em informações: processos de tomada de decisões, em todos os níveis da organização, apoiados no conhecimento, na medição e na análise de desempenho. Decisões eficazes são fortemente dependentes de medições e análises de desempenho. Estas medidas devem derivar das estratégias da organização e abranger os principais resultados de seus processos, serviços e impactos sobre as partes interessadas. É conveniente que os dados sejam segmentados por mercados, linhas e grupos de empregados para facilitar a análise. Neste contexto, a análise refere-se à extração de maior significado de fatos e dados, através da determinação de tendências, projeções e relações de causa e efeito. (ANTP, 2011, p.60).

O que se constata, no entanto, é a absoluta falta de informações que sirvam de suporte à tomada de decisão nos órgãos gestores de trânsito. Os acidentes, um dos

principais efeitos da gestão deficiente do tráfego, não possuem registros confiáveis, quando existem.

Em geral, os órgãos gestores não possuem sistemas de armazenagem de dados que sirvam de subsídios à tomada de decisão sobre o tema trânsito, para quaisquer dos níveis de tomada de decisão nos níveis operacionais, táticos ou estratégicos. Sem esses dados, que venham a gerar informações fundamentais ao processo de gestão de qualquer organização, não se consegue administrá-la de maneira racional, eficiente e eficaz.

Um tema de grande importância na gestão municipal do trânsito, talvez o seu problema mais crítico, efeito de um trânsito mal gerido, são os acidentes de trânsito. A maioria dos municípios de pequeno e médio portes não possui sistema de coleta, armazenagem e atualização dos dados de ocorrência dos acidentes, e estas informações são básicas na gestão de segurança no trânsito, não obstante os números sobre os acidentes já revelarem circunstâncias bastante desfavoráveis e preocupantes.

O Ministério dos Transportes (2002) afirma que a situação geral da segurança de trânsito é ainda mais grave, na medida em que existem falhas no processo de registro e coleta de informações relativas a acidentes, o que torna os números oficiais aquém da realidade.

A partir da situação acima colocada, é necessário que uma atenção especial seja dedicada à árdua tarefa de reduzir o número e a gravidade na ocorrência dos acidentes. Em vista disso, os acidentes de trânsito aqui terão uma abordagem destacada.

2.1 Acidentes de trânsito

A Organização Mundial de Saúde (*World Health Organization*) afirma que um acidente de trânsito propriamente dito, é um evento independente do desejo do homem, causado por uma força externa, alheia, que atua subitamente (de forma inesperada) e deixa ferimentos no corpo e na mente (WHO, 2004). Pode-se considerar um acidente um evento não intencional que produz ferimentos ou danos, sendo que o acidente de trânsito é todo acidente com veículo ocorrido na via pública.

Os acidentes de trânsito constituem, hoje, um sério problema da humanidade provocando a morte de milhares de pessoas em todo o mundo. De acordo com dados de WHO (2004), o trânsito vitima, anualmente, cerca de 1,2 milhões de pessoas em todo o

mundo (mais de 3.250 mortes por dia) e produz mais de 50 milhões de feridos, muitos deles com lesões permanentes.

No Brasil, estima-se que os números relativos à acidentalidade decorrente de acidentes de trânsito, no ano de 2005, foram de 36 mil mortes, 515 mil feridos, onde, cerca de 100 mil ficaram com lesões permanentes (FERRAZ, RAIA Jr. e BEZERRA, 2008). Dados mais recentes apontam que, em 2010, o número de mortes chegou a 41 mil (SIM/SVS/MS, 2012).

O custo monetário anual, dos ferimentos e mortes no trânsito no mundo, é estimado em 518 bilhões de dólares, segundo a WHO (2004).

No Brasil, considerado como um país com desenvolvimento médio, de acordo com Ferraz, Raia Jr. e Bezerra (2008), esse valor girava em torno de 31 bilhões de reais. Nesse montante estão inclusos os seguintes custos: despesa médico hospitalar, tratamento e reabilitação das vítimas, perdas materiais (veículos, carga e objetos físicos, como postes, sinais de trânsito, muros, etc.), remoção dos veículos acidentados, resgate das vítimas, limpeza e reparo dos danos causados à via e à sinalização de trânsito, perdas de dia de trabalho, pensões e aposentadorias precoces, custos policiais e judiciários, funerais, etc. Dados atualizados apontam para os custos de acidentes, no Brasil, na ordem de R\$ 47,27 bilhões, segundo Ferraz *et al.* (2012).

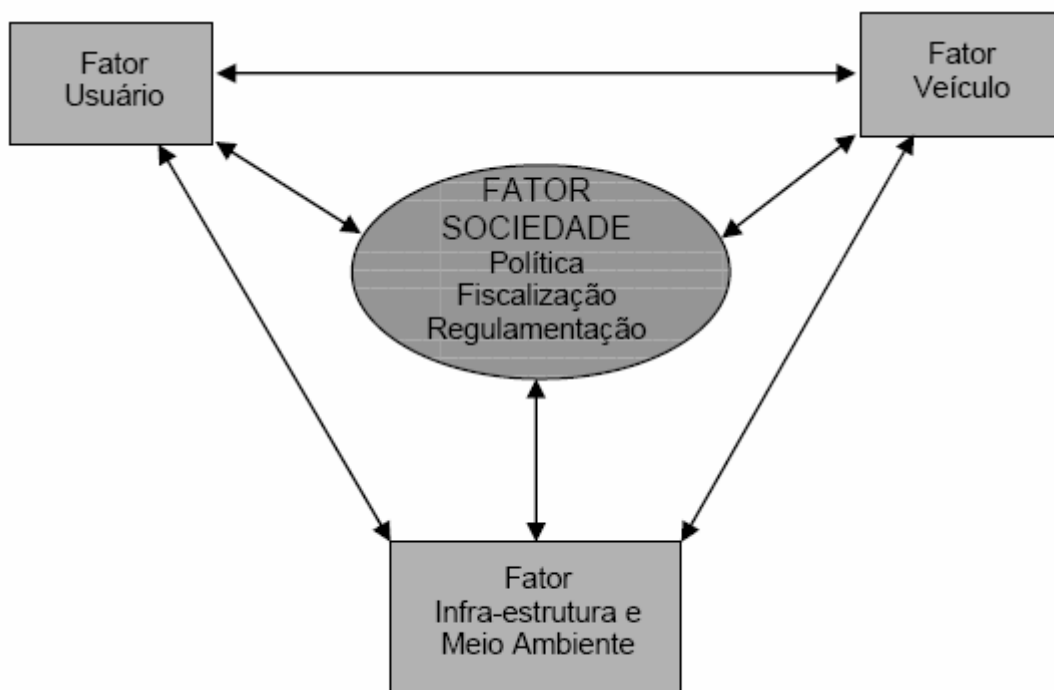
Para Ferraz, Fortes e Simões (1999), em geral, a associação de vários fatores é que leva aos acidentes; alguns fatores podem ser apontados como causadores, ou seja, fatores relativos aos usuários, aos veículos, às vias, às condições ambientais e institucionais e sociais. A relação entre estes fatores pode ser visualizada na Figura 1.

Segundo IPEA/DENATRAN/ANTP (2006), o estudo destes fatores analisa o acidente buscando conhecer seus componentes básicos, a estrutura de cada parte e os aspectos que lhe são inerentes, numa perspectiva pontual e instantânea do evento, compreendendo:

- **A(s) pessoa(s) envolvida(s):** feridos, mortos e pessoas sem ferimento algum, incluindo-se pedestres e transeuntes que venham a participar do acidente.
- **O(s) veículo(s) envolvido(s):** destruídos totalmente, parcialmente, ou sem dano algum.

- **A via e o ambiente:** mobiliário, bens e propriedades públicas e privadas, além da via e equipamentos complementares, bem como as condições climáticas, iluminação, vegetação e tudo o mais que compõe o ambiente.
- **O aparato institucional e os aspectos socioambientais:** legislação, fiscalização e gestão da circulação de bens e pessoas e administração da via e de seu entorno, bem como as “regras” não escritas e não oficiais, aceitas pela maioria dos usuários, que venham a fazer parte da cultura regional e que possam influenciar nos acidentes.

Figura 1: Interação entre os fatores de risco dos acidentes de trânsito



Fonte: Lopes, 2006

Segundo Lopes (2006), além de agrupar os fatores de risco em fator usuário, fator via e fator infraestrutura, ainda, deve ser levado em consideração o fator sociedade, que reflete o grau de conscientização de toda comunidade em relação ao problema, uma vez que define a política e estabelece as regras de regulamentação e fiscalização do trânsito.

A identificação de cada um destes elementos básicos que compõem a estrutura de um acidente de trânsito possibilita uma investigação mais aprofundada, facilitando a

percepção dos eventuais fatores de risco que contribuíram para a ocorrência do acidente (SOUZA, 2010). Conhecer melhor essa realidade, criando subsídios para a tomada de decisões e implementações de ações, é o primeiro passo para a mudança dessa cruel situação (IPEA/DENATRAN/ANTP, 2006).

Para o Instituto Nacional de Segurança no Trânsito (INST, 1995), a redução da quantidade e da gravidade de acidentes de trânsito nas áreas urbanas constitui um dos relevantes desafios brasileiros naquela época, diante da qual os poderes públicos municipais devem mobilizar os recursos disponíveis na sociedade e assumir definitivamente uma postura estratégica voltada prioritariamente para a prevenção da vida dos habitantes de suas cidades. Passados dezoito anos, a situação persiste.

As altas taxas de mortalidade no trânsito indicam algo além do número de mortes, apontam também, dentre outros aspectos, a ineficiência dos mecanismos de gestão do trânsito (WAISELFISZ, 2012).

2.1.1 Registro de acidentes e coleta dos dados

A redução da quantidade e severidade dos acidentes de trânsito, ação necessária por parte de órgãos gestores de trânsito, pode ser alcançada com aplicação de um conjunto de medidas aos elementos que compõem o sistema de trânsito: via/ambiente, veículo e homem. Para que possa ocorrer esta intervenção, o órgão gestor precisa ter total conhecimento dos dados associados a estes elementos.

As medidas relacionadas à via e ao meio ambiente consistem em uma série de intervenções físicas e operacionais nas vias, realizadas, sequencialmente, com o uso de metodologias que visam identificar e diagnosticar os locais problemáticos, para a definição de medidas de tratamento apropriadas para reduzir e, se possível, eliminar esses problemas (IHT, 1996).

Para a identificação dos locais críticos no sistema viário, a etapa de coleta de dados é imprescindível, pois possibilita a identificação de causas e locais de maior incidência de acidentes.

No Brasil, não existe uma conduta uniforme quanto às formas de registro, coleta e tratamento dos dados de acidentes. Na maioria dos municípios brasileiros, esta coleta é executada por policiais militares (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2002). O restante, aproximadamente 10% das cidades brasileiras, cujo trânsito já foi

municipalizado, coleta estes dados usando os agentes de trânsito, garantindo uma maior qualidade na execução desta atividade (DENATRAN, 2003).

Na maioria das cidades, o registro e coleta de informações são realizados em duas situações (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2002):

- **Quando o atendimento é realizado no local do acidente** - em caso de morte ou feridos, ou quando há envolvimento de veículos “oficiais”, as informações são consignadas por policiais militares em um documento denominado Boletim de Ocorrência (BO); e
- **Quando não há atendimento no local do acidente** - neste caso as partes interessadas registram a ocorrência em delegacias especializadas. Este procedimento, geralmente, é realizado para atender às exigências requisitadas pelas seguradoras.

O Boletim de Ocorrência é o principal documento no qual os órgãos responsáveis pela coleta de dados, e registram as informações sobre os acidentes. O Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2000), ao elaborar o Sistema Nacional de Estatística de Acidentes de Trânsito (SINET), relacionou os dados mínimos que devem obrigatoriamente constar em um BO, para depois serem cadastrados em um banco de dados. Estes dados subdividem-se em seis grupos: i) localização, ii) momento do acidente, iii) características do condutor, iv) do acidente, v) do veículo, e vi) da vítima.

Dentre as informações contidas nos BOs, pode-se destacar: local, data e horário da ocorrência, condutores, pedestres e veículos envolvidos, tipo de colisão, vítimas existentes, condições do tempo e do pavimento, extensão dos danos materiais, forma de controle do tráfego no local, referências ao estado dos pneus, marcas no pavimento, condição das pessoas envolvidas, dentre outros, e diagrama do acidente. A quantidade e a qualidade dessas informações variam de cidade para cidade (MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES, 2002).

Para o Instituto Nacional de Segurança no Trânsito, algumas questões podem auxiliar na compreensão dos problemas existentes e relacionar quais os fatores e as relações entre eles que levariam à ocorrência do acidente e, portanto, fornecer subsídios os gestores de trânsito na tomada de decisão, para se obter maior segurança (INST, 1995). Pode-se citar:

- Em quais as vias ocorrem mais acidentes de trânsito?

- Quais os horários críticos?
- Que percentual dos acidentes ocorreu com a pista molhada e qual era o tipo de pavimento nesta condição?
- Qual o tipo de acidentes predominante na cidade (atropelamento, colisão traseira, colisão lateral, etc.)?
- Quais os tipos de veículos que mais se envolvem em acidentes (motos, bicicletas, carros, etc.)?
- Quantos são os feridos anualmente no trânsito?
- Qual o número de atropelamentos?
- Quais os dias da semana e do mês de maior concentração de acidentes?
- Quais os locais de maior incidência de acidentes (pontos críticos)?

As informações relacionadas nos BOs são importantes para responder a estas perguntas, possibilitando, assim, o conhecimento de prováveis causas dos acidentes ocorridos. É importante que estas informações sejam disponibilizadas de maneira sistematizada para facilitar a consulta e permitir melhor compreensão do problema, a quantidade de acidentes e a severidade dos mesmos. Conhecer dados dos acidentes contribui para que as estimativas sejam mais precisas, possibilitando uma avaliação melhor da magnitude desses eventos, permitindo ao gestor decisões mais seguras (MON-MA, 2005).

Além da necessidade de se coletar, armazenar e manipular os dados de acidentes, o órgão gestor de trânsito precisa conhecer as possíveis causas desses eventos e procurar associá-las às esferas de ações possíveis para a busca de sua mitigação, ou seja, os 3E (**E**ducação, **E**sforço Legal e **E**ngenharia).

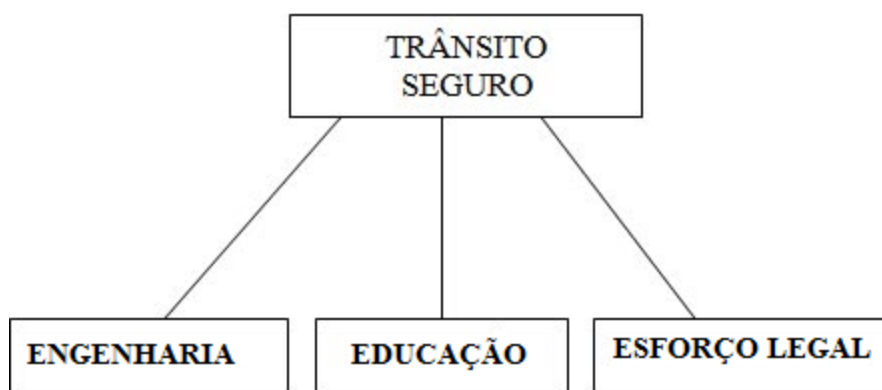
2.1.2 Educação, Esforço Legal e Engenharia

O processo de redução de acidentes e a promoção de um trânsito mais seguro passa, necessariamente, por políticas públicas voltadas para a otimização da performance dos usuários do sistema viário no tráfego, que é conseguida, mais tradicionalmente, através de programas que atuam na engenharia, na educação e no esforço legal (PETZHOLD, 2000).

A engenharia atuando nos fatores relacionados à via e ao meio ambiente, a educação no preparo do homem para o trânsito, e o esforço legal atuando, sobretudo, na fiscalização e na punição no caso de desrespeito às regras e leis de circulação no trânsito.

A Figura 2 apresenta o tripé dos “Es”: Engenharia, Esforço Legal e Educação para o trânsito. Ações nestas três áreas são indispensáveis para se chegar a um trânsito seguro e organizado.

Figura 2: Elementos que compõem um trânsito seguro



Fonte: Rozestraten, 2009

As atribuições de cada uma destas três áreas são brevemente descritas a seguir.

✚ Engenharia

As atribuições da Engenharia podem ser sintetizadas nos seguintes aspectos, segundo Raia Jr. (2006):

- Definição de políticas de estacionamento, de carga e descarga de mercadorias, de segurança de trânsito, de pedestres, de veículos de duas rodas, de projeto de circulação e estacionamento de veículos de tração animal, dentre outras;
- Planejamento da circulação, de pedestres e veículos, de orientação de trânsito, de tratamento ao transporte coletivo, dentre outros;
- Projeto de área (mãos de direção, segurança, pedestres, sinalização, etc.), de corredores de transporte coletivo (faixas exclusivas, localização de pontos de

ônibus, prioridade em semáforos, etc.), de pontos críticos (congestionamentos e elevado número de acidentes);

- Implantação e manutenção da sinalização (vertical, horizontal e semaforica);
- Operação de trânsito (monitoramento do tráfego pela presença na via, resolvendo os problemas de trânsito);
- Análise de edificações geradoras ou atratoras de trânsito de veículos ou de pedestres (Polos Geradores de Viagens: escolas dos mais variados tamanhos, *shoppings centers*, cursinhos, terminais, supermercados, etc.); e
- Autorização de obras e eventos, na via ou fora dela, que possam gerar impacto no trânsito (obras viárias, shows, jogos de futebol, passeios ciclísticos, maratonas, festas juninas, filmagens, etc.)

A Engenharia trata dos estudos, projetos e interferências nas vias, objetivando o aumento da segurança dos usuários do sistema de trânsito. Neste ponto, avalia vários aspectos da via, do usuário e do ambiente que possam estar contribuindo para a ocorrência de acidentes (SIMÕES, 2001).

Esforço Legal

As atribuições do Esforço Legal podem ser sintetizadas nos seguintes aspectos, segundo Raia Jr. (2006):

- Exercício do poder de polícia administrativa de trânsito, aplicando as penalidades cabíveis e arrecadando as multas que aplicar dentro da competência legalmente estabelecida e no âmbito da circunscrição do município, através dos meios eletrônicos e não eletrônicos; e
- Autuação, processamento de multas, seleção, capacitação, treinamento, designação e credenciamento de agentes de fiscalização.

O policiamento e a fiscalização têm o objetivo de fazer o cidadão cumprir as normas legais do CTB. O objetivo desta ação é, portanto, melhorar a qualidade de vida, através da inibição da prática de infrações que prejudicam a segurança e a fluidez do trânsito (ANTP, 1997).

Educação para o trânsito

As atribuições da Educação para o trânsito podem ser sintetizadas nos seguintes aspectos, segundo Raia Jr. (2006):

- Criação obrigatória de área de Educação de trânsito e da escola pública de trânsito, conforme resolução do CONTRAN;
- Ações de segurança de trânsito, trabalhando os comportamentos dos seus usuários;
- Introdução do tema trânsito seguro nas ações rotineiras das pessoas de todas as faixas etárias, através de linguagem específica.

A Educação de trânsito tem por finalidade orientar os usuários no que tange ao comportamento adequado em via pública. Visa preservar a vida e a integridade física das pessoas, bem como formar cidadãos responsáveis por seus direitos e obrigações no trânsito. Objetiva, ainda, incorporar hábitos e comportamentos seguros no trânsito, através de processos contínuos e sistematizados de conscientização, desde a idade infantil até a fase adulta (INST, 1995).

3 COMPETÊNCIA DOS MUNICÍPIOS EM RELAÇÃO AO TRÂNSITO

A análise histórica em relação à competência municipal na gestão trânsito pode ser dividida, basicamente, em duas etapas: antes e depois do Código de Trânsito Brasileiro, de 1998. Para que se possa estudar e entender historicamente a atuação dos municípios no trânsito brasileiro, ao menos a partir dos meados do século XX, é importante se fazer um resgate daquilo que previa a lei neste período. Esta análise é importante, uma vez que a responsabilidade das cidades em gerir o sistema de trânsito pode ser considerada ainda muito recente.

3.1 Regulamento do Código Nacional de Trânsito de 1968

A competência pela gestão do trânsito, no Brasil, até 1998, era definida pelo Código Nacional de Trânsito (CNT), Lei Nº 5.108, de 21 de setembro de 1966 (BRASIL, 1996), e pelo Decreto Nº 62.127, de 16 de janeiro de 1968 (BRASIL, 1968), que aprovou o Regulamento do Código Nacional de Trânsito (RCNT).

Há que se ressaltar que esse período está contido exatamente no início do período onde o país era governado pela ditadura militar, iniciada após a Revolução de 1964. O RCNT se apresentou como bastante centralizador, concentrando poderes em poucos órgãos federais e estaduais, não permitindo às esferas municipais grandes ou importantes responsabilidades (RAIA Jr., 2012c).

O RCNT rezava, em seu Art. 4º, que compõem a administração do trânsito, como integrantes do Sistema Nacional de Trânsito:

I - Órgão normativo e coordenador:

- Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN);

II - Órgãos normativos:

- Conselhos Estaduais de Trânsito (CETRA);
- Conselho de Trânsito do Distrito Federal (CONTRADIFE);
- Conselhos Territoriais de Trânsito (CONTETRA).

III - Órgãos Executivos:

- Departamento Nacional de Trânsito (DENTRAN);
- Departamento de Trânsito (DETRAN);
- Circunscrições Regionais de Trânsito (CIRETRAN);
- Órgãos rodoviários federal, estaduais e municipais.

O Art. 5º atribui ao Conselho Nacional de Trânsito (CONTRAN), com sede no Distrito Federal, diretamente subordinado ao Ministro da Justiça, o papel de órgão máximo normativo e coordenador da política e do Sistema Nacional de Trânsito.

No Art. 6º são definidos os membros do Conselho Nacional de Trânsito, além do seu Presidente e do Diretor-Geral do Departamento Nacional de Trânsito, de:

- i. Um representante do Ministério das Relações Exteriores;
- ii. Um representante do Ministério da Educação e Cultura;
- iii. Um representante do Estado-Maior do Exército;
- iv. Um representante do Departamento de Polícia Federal;
- v. Um representante do Departamento Nacional de Estradas de Rodagem;
- vi. Um representante da Confederação Nacional de Transportes Terrestres (categoria dos trabalhadores de transportes rodoviários);
- vii. Um representante do órgão máximo nacional de transporte rodoviário de carga;
- viii. Um representante do órgão máximo nacional do transporte rodoviário de passageiros;
- ix. Um representante da Confederação Brasileira de Automobilismo;
- x. Um representante do "Touring Club do Brasil";
- xi. Um representante da Associação Nacional de Fabricantes de Veículos Automotores. (Incluído pelo Decreto nº 88.686, de 6.9.1983).

É interessante verificar a redação do Art. 7º, quando diz que “Os membros do Conselho Nacional de Trânsito serão nomeados pelo Presidente da República, entre brasileiros de reputação ilibada e experiência em assuntos de trânsito, com residência permanente no Distrito Federal”. Somente moradores do DF poderiam participar do CONTRAN e todos designados pelo presidente.

O Art. 37 previa como sendo a competência dos Municípios, especialmente (Redação dada pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968):

- Regularizar o uso das vias sob sua jurisdição, considerado o disposto no art. 46 (Redação dada pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968);
- Conceder, autorizar ou permitir exploração de serviço de transporte coletivo para as linhas municipais (Redação dada pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968);
- Regularizar o serviço de automóvel de aluguel (táxi) (Redação dada pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968);
- Determinar o uso de taxímetro nos automóveis de aluguel; (Redação dada pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968);
- Limitar o número de automóveis de aluguel (táxi) (Incluído pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968);
- Implantar sinalização nas vias sob sua jurisdição (Incluído pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968).

Parágrafo único. Os municípios mediante convênio poderão deferir aos respectivos Estados ou Territórios a execução total ou parcial de suas atribuições relativas ao trânsito (Incluído pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968).

No Art. 33, consta que “Os órgãos rodoviários (...) dos Municípios exercerão a jurisdição sobre as estradas de seu domínio e, no tocante ao trânsito, se restringirá às faixas respectivas”. No Art. 34, encontra-se o que compete aos órgãos rodoviários federal, estaduais e municipais:

- i. Cumprir e fazer cumprir a legislação de trânsito;
- ii. Regularizar o uso das estradas sob sua jurisdição;
- iii. Impor e arrecadar as multas decorrentes de infrações verificadas em rodovias sob sua jurisdição;
- iv. Exercer a polícia de trânsito nas estradas sob sua jurisdição;
- v. Fazer estatística de trânsito.

No Art. 37 pode-se encontrar, especificamente, aquilo que era de competência dos Municípios (Redação dada pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968):

- i. Regularizar o uso das vias sob sua jurisdição, considerado o disposto no art. 46 (Redação dada pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968);
- ii. Conceder, autorizar ou permitir exploração de serviço de transporte coletivo para as linhas municipais (Redação dada pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968);

- iii. Regularizar o serviço de automóvel de aluguel (táxi) (Redação dada pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968);
- iv. Determinar o uso de taxímetro nos automóveis de aluguel (Redação dada pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968);
- v. Limitar o número de automóveis de aluguel (táxi) (Incluído pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968);
- vi. Implantar sinalização nas vias sob sua jurisdição (Incluído pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968).

Parágrafo único. Os municípios, mediante convênio, poderiam deferir aos respectivos Estados ou Territórios a execução total ou parcial de suas atribuições relativas ao trânsito (Incluído pelo Decreto nº 62.926, de 28.6.1968).

No Art. 46, o legislador deixa mais explícitas as atribuições da autoridade local de trânsito, no âmbito do município, quando diz que, de acordo com as conveniências de cada local, a autoridade de trânsito poderá:

- i. Instituir sentido único de trânsito em determinadas vias públicas ou em parte delas.
- ii. Proibir o trânsito de veículos, bem como a passagem ou o trânsito de animais em determinadas vias;
- iii. Estabelecer limites de velocidade, peso e dimensões, para cada via, respeitados os limites máximos previstos no Regulamento;
- iv. Fixar áreas de estacionamento;
- v. Proibir conversões à esquerda ou à direita e de retorno;
- vi. Determinar restrições de uso das vias ou parte delas, mediante fixação de locais, horários e períodos destinados ou estacionamento, embarque ou desembarque de passageiros e cargas e descarga;
- vii. Permitir, quando devidamente justificados, o estacionamento e a parada de veículos nos viadutos e outras obras de arte, respeitadas as limitações técnicas;
- viii. Permitir estacionamentos especiais, devidamente justificados.
- ix. Disciplinar a colocação de ondulações transversais no sentido de circulação dos veículos, em vias de trânsito local, bem como nas proximidades de escolas ou outros estabelecimentos de ensino de 1º e 2º graus, na forma em que dispuser o Conselho Nacional de Trânsito (Incluído pelo Decreto nº 88.686, de 6.9.1983).

Raia Jr. (2012) ressalta que, fica bastante claro que, até 1998, o município tinha pouca participação na gestão do trânsito. Sua competência era muito restrita e se limitava praticamente, em relação à Engenharia de Tráfego, a sinalizar as vias. Ora, como promover a sinalização das vias sem um efetivo estudo relacionado ao plano de circulação do município? Indagava o autor.

3.2 Código de Trânsito Brasileiro de 1997

A Constituição Federal de 1988 definiu o município como um ente federativo, o que, para Ramos (2010), “consolidou significativas inovações, passando a considerar os municípios como entes da referida federação, tratando-o como uma unidade dotada de autonomia política”.

Assim, com este novo status, os municípios passaram a exercer um papel de destaque no CTB, de 1997. Os artigos 5º e 7º rezam que os órgãos gestores dos municípios passam a compor o Sistema Nacional de Trânsito, 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 (RAIA Jr., 2012b).

O CTB, em seu Art. 21, dispõe que compete aos órgãos e entidades executivos rodoviários dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição:

- i. Cumprir e fazer cumprir a legislação e as normas de trânsito, no âmbito de suas atribuições;
- ii. Planejar, projetar, regulamentar e operar o trânsito de veículos, de pedestres e de animais, e promover o desenvolvimento da circulação e da segurança de ciclistas;
- iii. Implantar, manter e operar o sistema de sinalização, os dispositivos e os equipamentos de controle viário;
- iv. Coletar dados e elaborar estudos sobre os acidentes de trânsito e suas causas;
- v. Estabelecer, em conjunto com os órgãos de policiamento ostensivo de trânsito, as respectivas diretrizes para o policiamento ostensivo de trânsito;

- vi. Executar a fiscalização de trânsito, autuar, aplicar as penalidades de advertência, por escrito, e ainda as multas e medidas administrativas cabíveis, notificando os infratores e arrecadando as multas que aplicar;
- vii. Arrecadar valores provenientes de estada e remoção de veículos e objetos, e escolta de veículos de cargas superdimensionadas ou perigosas;
- viii. Fiscalizar, autuar, aplicar as penalidades e medidas administrativas cabíveis, relativas a infrações por excesso de peso, dimensões e lotação dos veículos, bem como notificar e arrecadar as multas que aplicar;
- ix. Fiscalizar o cumprimento da norma contida no art. 95, aplicando as penalidades e arrecadando as multas nele previstas;
- x. Implementar as medidas da Política Nacional de Trânsito e do Programa Nacional de Trânsito;
- xi. Promover e participar de projetos e programas de educação e segurança, de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo CONTRAN;
- xii. Integrar-se a outros órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito para fins de arrecadação e compensação de multas impostas na área de sua competência, com vistas à unificação do licenciamento, à simplificação e à celeridade das transferências de veículos e de prontuários de condutores de uma para outra unidade da Federação;
- xiii. Fiscalizar o nível de emissão de poluentes e ruído produzidos pelos veículos automotores ou pela sua carga, de acordo com o estabelecido no art. 66, além de dar apoio às ações específicas dos órgãos ambientais locais, quando solicitado;
- xiv. Vistoriar veículos que necessitem de autorização especial para transitar e estabelecer os requisitos técnicos a serem observados para a circulação desses veículos.

Já, o Art. 24, atribui competências aos órgãos e entidades executivos de trânsito dos Municípios, no âmbito de sua circunscrição:

- i. Cumprir e fazer cumprir a legislação e as normas de trânsito, no âmbito de suas atribuições;
- ii. planejar, projetar, regulamentar e operar o trânsito de veículos, de pedestres e de animais, e promover o desenvolvimento da circulação e da segurança de ciclistas;

- iii. Implantar, manter e operar o sistema de sinalização, os dispositivos e os equipamentos de controle viário;
- iv. Coletar dados estatísticos e elaborar estudos sobre os acidentes de trânsito e suas causas;
- v. Estabelecer, em conjunto com os órgãos de polícia ostensiva de trânsito, as diretrizes para o policiamento ostensivo de trânsito;
- vi. Executar a fiscalização de trânsito, autuar e aplicar as medidas administrativas cabíveis, por infrações de circulação, estacionamento e parada previstas neste código, no exercício regular do Poder de Polícia de Trânsito;
- vii. Aplicar as penalidades de advertência por escrito e multa, por infrações de circulação, estacionamento e parada previstas neste código, notificando os infratores e arrecadando as multas que aplicar;
- viii. Fiscalizar, autuar e aplicar as penalidades e medidas administrativas cabíveis relativas a infrações por excesso de peso, dimensões e lotação dos veículos, bem como notificar e arrecadar as multas que aplicar;
- ix. Fiscalizar o cumprimento da norma contida no art. 95, aplicando as penalidades e arrecadando as multas nele previstas;
- x. Implantar, manter e operar sistema de estacionamento rotativo pago nas vias;
- xi. Arrecadar valores provenientes de estada e remoção de veículos e objetos, e escolta de veículos de cargas superdimensionadas ou perigosas;
- xii. Credenciar os serviços de escolta, fiscalizar e adotar medidas de segurança relativas aos serviços de remoção de veículos, escolta e transporte de carga indivisível;
- xiii. Integrar-se a outros órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito para fins de arrecadação e compensação de multas impostas na área de sua competência, com vistas à unificação do licenciamento, à simplificação e à celeridade das transferências de veículos e de prontuários dos condutores de uma para outra unidade da Federação;
- xiv. Implantar as medidas da Política Nacional de Trânsito e do Programa Nacional de Trânsito;
- xv. Promover e participar de projetos e programas de educação e segurança de trânsito de acordo com as diretrizes estabelecidas pelo CONTRAN;

- xvi. Planejar e implantar medidas para redução da circulação de veículos e reorientação do tráfego, com o objetivo de diminuir a emissão global de poluentes;
- xvii. Registrar e licenciar, na forma da legislação, ciclomotores, veículos de tração e propulsão humana e de tração animal, fiscalizando, autuando, aplicando penalidades e arrecadando multas decorrentes de infrações;
- xviii. Conceder autorização para conduzir veículos de propulsão humana e de tração animal;
- xix. Articular-se com os demais órgãos do Sistema Nacional de Trânsito no Estado, sob coordenação do respectivo CETRAN;
- xx. Fiscalizar o nível de emissão de poluentes e ruído produzidos pelos veículos automotores ou pela sua carga, de acordo com o estabelecido no art. 66, além de dar apoio às ações específicas de órgão ambiental local, quando solicitado;
- xxi. Vistoriar veículos que necessitem de autorização especial para transitar e estabelecer os requisitos técnicos a serem observados para a circulação desses veículos.

§ 1º As competências relativas a órgão ou entidade municipal serão exercidas no Distrito Federal por seu órgão ou entidade executivo de trânsito.

§ 2º Para exercer as competências estabelecidas neste artigo, os Municípios deverão integrar-se ao Sistema Nacional de Trânsito, conforme previsto no art. 333 do CTB.

O Art. 25 aventa a possibilidade dos órgãos e entidades executivos do Sistema Nacional de Trânsito celebrar convênio delegando as atividades previstas neste código, com vistas à maior eficiência e à segurança para os usuários da via. O parágrafo único deste artigo diz que os órgãos e entidades de trânsito poderão prestar serviços de capacitação técnica, assessoria e monitoramento das atividades relativas ao trânsito durante prazo a ser estabelecido entre as partes, com ressarcimento dos custos apropriados.

Com relação à educação para o trânsito, o Art. 76 prevê que ela seja promovida na pré-escola e nas escolas de 1º, 2º e 3º graus, por meio de planejamento e ações coordenadas entre os órgãos e entidades do Sistema Nacional de Trânsito e de

Educação, da União, dos Estados, do Distrito Federal e dos Municípios, nas respectivas áreas de atuação.

Os municípios deverão enviar 5% dos valores arrecadados com as multas de trânsito para o Fundo Nacional de Segurança e Educação de Trânsito (FUNSET), conforme Art. 320 do CTB e Lei n. 9.602, de 21 de janeiro de 1998 (BRASIL, 1997).

O Código de Trânsito Brasileiro, fundamentado no espírito federativo, previu uma explícita repartição de responsabilidades e uma forte parceria entre órgãos federais, estaduais e municipais. Os municípios, em especial, foram contemplados, em sua esfera de competência, com grande consideração no que tange ao tratamento das questões de trânsito, em relação à legislação em vigor até então. Este fato pode ser entendido com ação de justiça quando se considera que é exatamente em seu território que o cidadão efetivamente mora, trabalha e se desloca. No município cada pessoa se depara com sua circunstância concreta e imediata de vida comunitária e expressão política (RAIA Jr., 2012b).

Em virtude dessa visão por parte do legislador constituinte que, a partir do CTB de 1997, os órgãos executivos municipais de trânsito passaram a ter competência para exercer vinte e uma atribuições.

Ao preencher os requisitos básicos para a sua integração ao SNT, os municípios assumem a responsabilidade pelos processos de planejamento, de projetos, operação e fiscalização, no âmbito do perímetro do município, englobando o sistema viário urbano e rural. O órgão gestor de trânsito passa a realizar tarefas de sinalização, fiscalização e aplicação de penalidades, além de cuidar da educação de trânsito (RAIA Jr., 2012b).

4 GESTÃO DO TRÂNSITO

Antes que se trate, aqui, da gestão do trânsito, cabe uma breve revisão sobre o conceito de gestão, de maneira geral, em caráter introdutório.

4.1 Introdução

Ainda que não seja possível encontrar uma definição universalmente aceita para o conceito de gestão e, por outro lado, apesar deste ter evoluído significativamente ao longo do tempo, existe certo consenso relativamente a que este deva incluir, obrigatoriamente, um conjunto de tarefas que procuram garantir a afetação eficaz de todos os recursos disponibilizados pela organização, a fim de serem atingidos os objetivos pré-determinados (Nunes, 2012).

Em outros termos, compete à gestão a otimização do funcionamento das organizações através da tomada de decisões racionais e fundamentadas na coleta e tratamento de dados e informação relevante e, por essa via, contribuir para o seu desenvolvimento e para a satisfação dos interesses de todos os seus colaboradores e proprietários e para a satisfação de necessidades da sociedade em geral ou de um grupo em particular (Nunes, 2012).

Sendo o gestor alguém pertencente à organização e a quem compete a execução das tarefas confiadas à gestão, torna-se, portanto, mais fácil encontrar um conceito que o identifique. Segundo o conceito clássico, desenvolvido por Henri Fayol, o gestor é definido pelas suas funções no interior da organização, ou seja, é o indivíduo a quem compete a interpretação dos objetivos propostos pela organização e atuar, através do planeamento, da organização, da liderança ou direção e do controle, com a finalidade de atingir os referidos objetivos. Daqui pode-se concluir que o gestor é alguém que desenvolve os planos estratégicos e operacionais que julga mais eficazes para atingir os objetivos propostos, concebe as estruturas e estabelece as regras, políticas e procedimentos mais adequados aos planos desenvolvidos e, por fim, implementa e coordena a execução dos planos através de um determinado tipo de comando (ou liderança) e de controle (Nunes, 2012).

Uma gestão com qualidade, em uma organização qualquer, engloba a seleção, obtenção, integração e uso das informações de forma sistematizadas. A gestão e análise de informações, associadas com comparações pertinentes, devem apoiar adequadamente o processo decisório, a análise crítica de desempenho, o estabelecimento de metas e a avaliação de melhorias dos processos de uma organização (HUXHOLD e LEVINSOHN, 1995). A incorporação continuada de melhorias de forma cíclica pode abranger ações corretivas, preventivas ou inovadoras, dependendo das necessidades específicas da organização (ANTP, 2011).

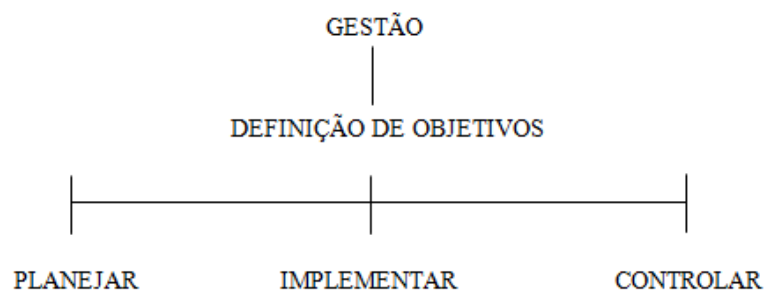
Ainda segundo ANTP (2011), para uma gestão eficiente, as atividades e os recursos correspondentes devem ser gerenciados como uma cadeia de processos inter-relacionados de forma sistêmica, através do planejamento dos meios e recursos, estabelecimento de metas, mensuração de resultados e rotinas para a melhoria contínua e correções.

A definição de objetivos é primordial, sem eles nenhuma direção clara pode ser seguida e nenhuma avaliação significativa pode ser feita. Logo após, planos devem ser desenvolvidos para cada área relevante da organização ou empresa em causa, o que permitirá aos objetivos definidos serem então alcançados (Figura 3). Estes planos devem ser postos e mantidos em prática, implementados, como resultado das decisões que os gestores têm que tomar. Sem dúvida, muitos autores e gestores tendem a considerar a tomada de decisões como a tarefa central da gestão. Contudo, as coisas não acabam aí. Definir objetivos, desenvolver planos e tomar decisões, tudo pode ser pura perda de tempo se não houver o cuidado de assegurar que aquilo que é proposto aconteça de fato. Se assim não for, então as razões para tal devem ser conhecidas e compreendidas e sempre que possível uma determinada ação corretiva deve ser tomada. Por outras palavras, deve-se exercer uma ação de controle. Caracteriza então, o papel do gestor, o “ter responsabilidade” sobre estes assuntos – definir objetivo, planejar, tomar decisões e controlar (SANTOS, 2012).

Tudo isto baseado na busca de informações, as quais são inseridas em banco de dados. Entretanto, a pesquisa depende dos recursos disponíveis, dos prazos fixados e do número de fontes de informações identificadas. Através do uso de padrões para coletar e analisar informações, de um banco de dados integrado e de medidas de performance, o sistema de gerenciamento preverá procedimentos estruturados e objetivos para um

desenvolvimento uniforme de planos de ação (TRANSPORTATION RESEARCH CIRCULAR, 1996).

Figura 3: Gerenciamento como uma cadeia de processos inter-relacionados de forma sistêmica



Fonte: Autor, 2012.

As organizações, tanto privadas quanto governamentais, necessitam de medidas que decorram de suas estratégias e abranjam os principais processos, serviços e resultados. Neste contexto, a análise de desempenho baseia-se na estrutura, no acesso, na análise e na gestão de informações, de modo a apoiar avaliações e tomadas de decisão de forma rápida e eficaz (HUXHOLD, 1991).

Um aspecto extremamente importante no processo da gestão é que esta esteja amplamente alinhada com a estratégia da organização de modo a alcançar e manter as melhorias. Desse modo, a percepção ou identificação do que tem que ser mudado é fundamental para se focar nas atividades mais críticas para o sucesso da organização (CAMP, 1989).

4.2 Gestão de trânsito

Tão importante tornou-se o trânsito para a vida nacional que passou a ser instituído um novo direito, dentre os fundamentais, que dizem como a própria vida, como a cidadania, a soberania, a saúde, a liberdade, a moradia e tantos outros. Proclamado no Artigo 5º da Constituição Federal de 1988 (CF/88), está o direito ao trânsito seguro, regular, organizado ou planejado, não apenas no pertinente à defesa da

vida e da incolumidade física, mas também relativamente à regularidade do próprio tráfegar, de modo a facilitar a condução dos veículos e a locomoção das pessoas (RIZZARDO, 2006).

Para Vanconcellos (1982), o trânsito, que é a ordenação da circulação de bens e pessoas, lida com vários parâmetros, e que devem ser assegurados pelo órgão gestor de trânsito. Os mais discutidos e que permeiam todos os projetos e estratégias são:

- **Fluidez:** a facilidade com que é realizada a circulação, medida normalmente em termos de velocidade (valores médios e variações);
- **Acessibilidade:** a facilidade com que os equipamentos e construções urbanas são atingidas pelas pessoas e mercadorias;
- **Qualidade de vida:** conceito mais subjetivo, que reflete uma série de condições sobre a qualidade de vida urbana; graus de poluição, respeito ao uso do solo e à hierarquia funcional das vias, etc. É fortemente influenciada pelos valores culturais da comunidade atingida; e
- **Segurança:** a garantia de uma circulação isenta de perigos para os usuários, medida normalmente pelos índices de acidentes.

É notório o crescimento da frota de veículos nas cidades e, conseqüentemente, os problemas no trânsito, a insatisfação da população, aumento no número de acidentes, da poluição, entre outros.

Segundo Ferrari (1997), o trânsito depende das vias carroçáveis, dos espaços de estacionamento, da sinalização existente, dos obstáculos ao livre movimento das coisas ou pessoas, etc., e esta parte estática da circulação necessita de uma gestão efetiva e participativa do município.

A gestão de trânsito é assunto de natureza estratégica e assim deve conquistar seu espaço e ser planejada ao nível de cada área urbana. Os problemas gerados pelo trânsito no Brasil são um dos fatores agravantes da baixa qualidade de vida urbana, que é sentida por toda a população (FERREIRA e SANCHES, 2001).

Segundo INST (1995),

O planejamento provoca modificações nas pessoas, na tecnologia e nos sistemas. As modificações provocadas nas pessoas podem corresponder ao

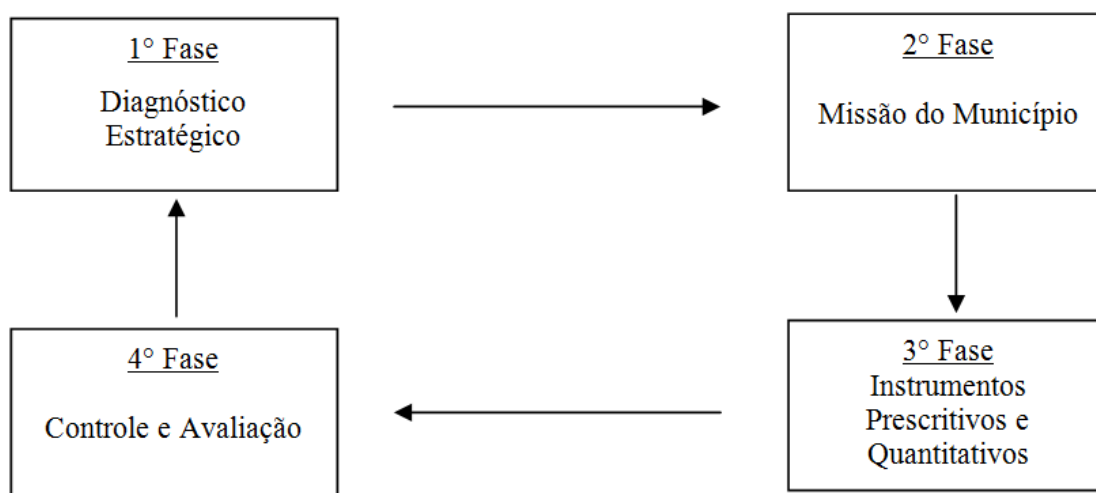
nível educacional e comportamental; na tecnologia podem ser apresentadas como inovações de engenharia; e nos sistemas podem ocorrer alterações nas responsabilidades, na agilização dos procedimentos, etc.

Ferrari (1977) afirma que

Em um sentido amplo, planejamento é um método de aplicação, contínuo e permanente, destinado a resolver, racionalmente, os problemas que afetam uma sociedade situada em determinado espaço, em determinada época, através de uma previsão ordenada capaz de antecipar suas ulteriores consequências.

O processo do planejamento estratégico, definido pelo INST (1995), envolve quatro fases básicas, conforme mostra a Figura 4.

Figura 4: Processo de Planejamento Estratégico



Fonte: INST (1995)

No **Diagnóstico Estratégico** (1ª Fase), também denominado “auditoria de posição”, deve-se determinar “como se está” ou “qual a situação atual” da gestão do trânsito, analisando e verificando as informações e os aspectos inerentes à realidade municipal. O *diagnóstico* compreende (INST, 1995):

- Caracterização dos problemas locais: quantidade e gravidade dos acidentes, pontos de incidências desses acidentes, situação do sistema viário e da sinalização local, dentre outros;

- Análise das áreas fortes e fracas relacionadas ao trânsito do município: análise das variáveis controláveis pelo município, que provocam tanto situações favoráveis quanto desfavoráveis como, fiscalização, sinalização, drenagem urbana, banco de dados de acidentes, dentre outras; e
- Identificação das expectativas e desejos: projeções de perspectivas, através do planejamento estratégico, procurando, assim, efetiva e deliberadamente alterar o cenário futuro do trânsito local.

A **Missão do Município** (2ª Fase) é a determinação de “onde o município quer ir”, devendo ser definida em termos de satisfazer as necessidades do trânsito local, exercendo a função orientadora e delimitadora da ação municipal, em que ficam comprometidas as expectativas, conceitos e recursos, tendo, segundo INST (1995):

- Foco na satisfação das necessidades do trânsito local;
- Reflexão das potencialidades do município; e
- Compreensão, realidade, flexibilidade e motivação.

É importante ressaltar que a finalidade dessa fase, não é apenas definir a missão, mas sim tornar-se capaz de defini-la e redefini-la, sempre que for necessário, dentro de um processo contínuo de observação.

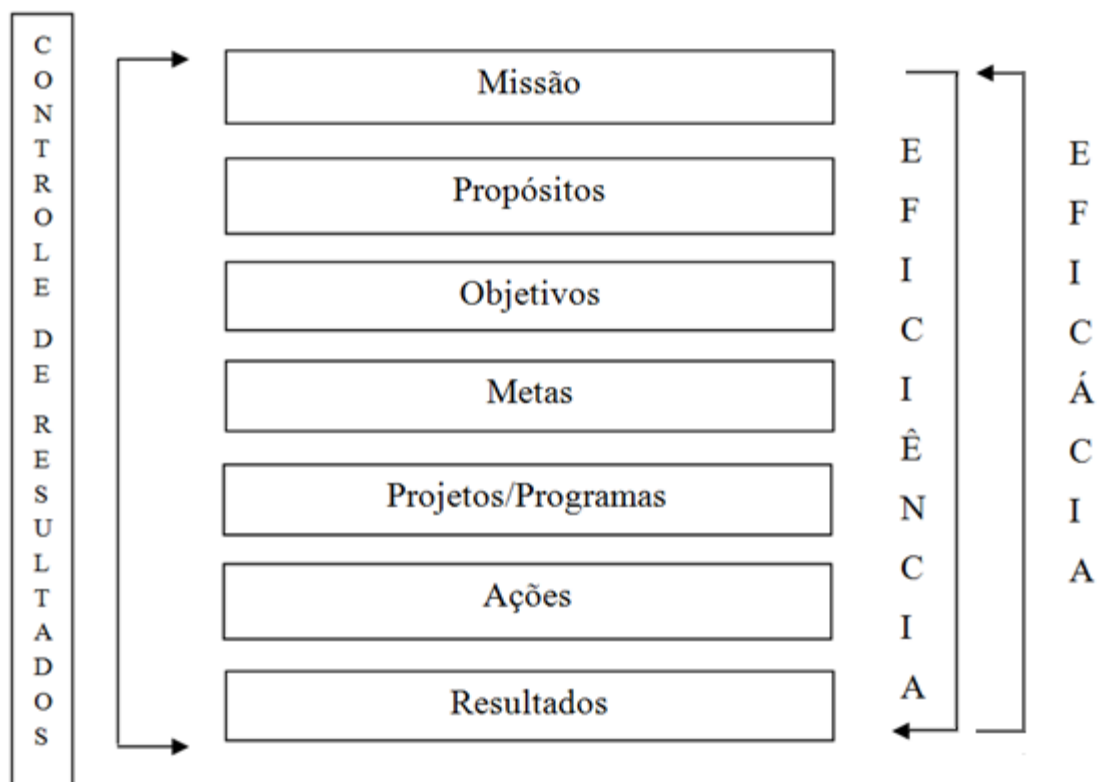
Na terceira fase - **Instrumentos Prescritivos e Quantitativos** -, a análise básica é a de “como chegar na situação desejada”. Para tanto, é necessário o uso de (INST, 1995):

- Instrumentos prescritivos, que é o estabelecimento de objetivos e metas e a elaboração de projetos e programas de ação; e
- Instrumentos quantitativos, que consiste nas projeções econômico-financeiras do planejamento orçamentário, onde se deve analisar quais são os recursos necessários e quais as expectativas de retorno para atingir os objetivos e metas.

O papel desempenhado pela quarta fase, de **Controle e Avaliação**, é acompanhar o desempenho do sistema, assegurando o alcance dos critérios que

foram definidos anteriormente. Na Figura 5, segundo INST (1995), estão representadas as etapas e os fluxos de verificação da eficiência e eficácia das ações, bem como da elaboração do controle de resultados.

Figura 5: Controle e avaliação de desempenho



Fonte: INST (1995)

O intuito desse mecanismo de planejamento é ajudar o município a se conhecer, consolidando o entendimento dos propósitos, objetivos, metas, projetos e programas no tocante à gestão de trânsito com qualidade.

Dentre os fundamentos para uma gestão com qualidade, a Associação Nacional de Transportes Públicos (ANTP, 2011) foca a gestão baseada em informação, que é o processo de tomada de decisões apoiado no conhecimento, onde

Decisões eficazes são fortemente dependentes de medições e análises de desempenho. Estas medidas devem derivar das estratégias da organização e abranger os principais resultados de seus processos, serviços e impactos sobre as partes interessadas. (...) a análise refere-se à extração de maior significado de fatos e dados, através da determinação de tendências, projeções e relações de causa e efeito.

Ainda, segundo ANTP (2011), definir a estrutura de informações necessárias, tornarem as informações acessíveis a todos que delas necessitam e tomar decisões apoiadas por informações e análises com qualidade, geram inúmeros benefícios. Dentre eles pode-se citar: maior segurança na tomada de decisões, facilidade de convencimento, envolvimento das pessoas afetadas, e aumento da habilidade de demonstrar a eficácia de decisões passadas, através da referência aos registros de informações.

Estratégia e planos de ações eficientes com foco nas partes interessadas, envolvendo todos os atores dentro da gestão, têm como base informação e conhecimento.

Para Raia Jr. (2006), a gerência de trânsito de um órgão gestor municipal tem a incumbência de administrar as áreas relacionadas ao planejamento e apoio técnico e operação/controlar do trânsito de uma cidade qualquer. As atribuições das áreas de planejamento e de operação e controle do trânsito são brevemente apresentadas a seguir.

Para ANTP (1990), as principais atribuições da área de operação e controle do trânsito, são:

- Licenciar, acompanhar e fiscalizar a execução de obras e eventos especiais em locais públicos, toda vez que houver interferência no trânsito;
- Comunicar aos órgãos competentes as avarias constatadas nas vias e nos equipamentos e sinalização, implantados nos logradouros públicos;
- Fiscalizar e controlar o sistema viário, a circulação de veículos, sejam eles privados, de carga, cargas perigosas, etc., e acionar a Fiscalização Municipal ou Polícia Militar, quando for o caso, para aplicação de penalidades estipuladas pela lei;
- Implantar e operar os estacionamentos regulamentados, pagos ou não;
- Implantar e manter as sinalizações, semafórica, de solo e vertical no sistema viário;
- Organizar, operar e atualizar os cadastros pertinentes à operação do setor;
- Informar sobre os assuntos gerais de competência da área;
- Receber, processar e solucionar problemas ou sugestões encaminhados pelos usuários e munícipes; e
- Outras atribuições correlatas.

Ainda, segundo a ANTP (1990), as principais atribuições da área de planejamento do trânsito e apoio técnico, são:

- Elaborar e implantar projetos com a finalidade de melhorar o trânsito no âmbito do município;
- Especificar e quantificar os materiais e equipamentos utilizados na sinalização do sistema viário;
- Orientar e coordenar as atividades relacionadas ao trânsito no município;
- Realizar levantamentos, estudos e pesquisas necessárias para consubstanciar novos estudos e melhoria de projetos de trânsito;
- Realizar estudos e projetos de desvio de trânsito devido a problemas com obras, manutenção, operações especiais, etc.;
- Elaborar programas e planos para atendimento de situações emergenciais;
- Participar junto a outros órgãos públicos da elaboração do Plano Diretor do Município, bem como manter relações com órgãos correlatos de outros municípios vizinhos;
- Elaborar planos, programas e projetos de acordo com as diretrizes pré-determinadas; e
- Exercer demais funções correlatas.

De acordo com ANTP (1997), para obter êxito na gestão do trânsito e transporte, a administração municipal deve, entre outros, definir uma política integrada de desenvolvimento urbano e de trânsito, criar mecanismos que possam garantir a implantação dos projetos que concretizarão essa política e trabalhar com a opinião da comunidade envolvida que, em suma, é a que mais necessita e entende os problemas da cidade.

Para cumprir plenamente as competências atribuídas pelo Código Nacional de Trânsito, no seu Art. 24, § 2º, os municípios deverão integrar-se ao Sistema Nacional de Trânsito, conforme previsto no art. 333 do Código. Esse é o chamado processo de municipalização do trânsito, descrito a seguir.

4.3 Municipalização do Trânsito

A municipalização do trânsito é o processo legal, administrativo e técnico, por meio do qual o município assume integralmente a responsabilidade pelos serviços de engenharia, fiscalização e educação de trânsito; levantamento, análise e controle de dados estatísticos e pelas Juntas Administrativas de Recursos de Infrações (JARI) dentro de sua circunscrição (BRASIL, 1997).

Segundo França (2004), a municipalização é fenômeno da descentralização do poder estatal, representando o círculo primeiro de organização política administrativa e jurídica, sendo indispensável à satisfação das necessidades imediatas de ordem pública.

Com a promulgação do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em 1997, os municípios assumiram a incumbência de gerenciar o seu trânsito, somando à sua responsabilidade a competência para atuar nessa área atendendo aos interesses e peculiaridades locais.

Nesse sentido, cada município pode optar por municipalizar, assumindo diretamente as competências especificadas nos Artigos 24 e 25 do CTB (1997). As atribuições ao município determinadas, bem como a sua delegação a terceiros, já foram alvo de abordagem no Capítulo 3 e não serão aqui repetidas.

Porém, a execução das atividades concedidas pela lei, ou seja, a gestão do trânsito urbano, não ocorre simplesmente como imediata decorrência da vontade dos governantes locais.

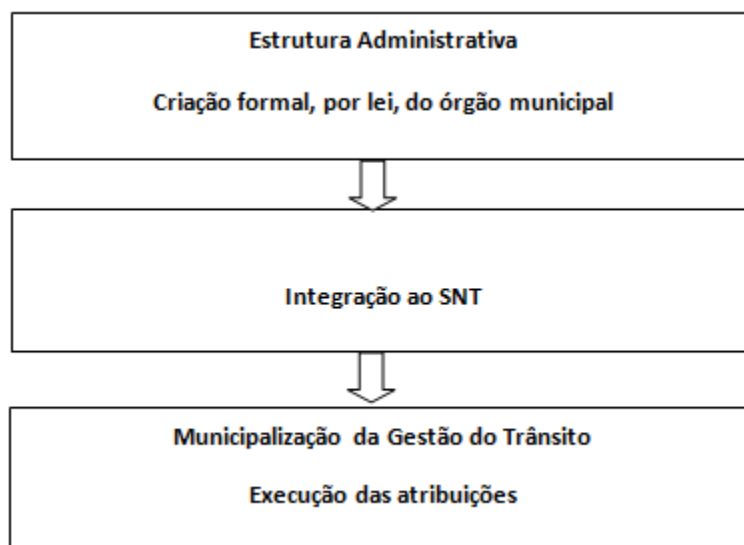
A legislação determina a adoção de algumas providências, exigindo, para tanto, que o município cumpra o que está expresso no Art. 24 § 2º, sendo necessário que ele se integre ao SNT. Pinheiro e Ribeiro (2000), ao comentarem este dispositivo, esclarecem que “sem essa homologação, os municípios não estão autorizados ao exercício das competências previstas no Código”.

É uma obrigação legal do município assumir a gestão de trânsito, tanto que em setembro de 2004, foi criada a Política Nacional de Trânsito (PNT), pelo Departamento Nacional de Trânsito, órgão do Ministério das Cidades (DENATRAN, 2004). Ela estabeleceu metas para que em um futuro próximo todos os municípios brasileiros estejam integrados ao SNT, ou seja, tenham constituído seus órgãos ou entidade executivos de trânsito e estejam efetivamente executando as atribuições delegadas pela

lei. No entanto, em 2012, somente 1221 municípios brasileiros já estavam integrados (DENATRAN, 2012), mostrando lentidão para a efetivação da municipalização da gestão do trânsito, o que impossibilita o alcance do objetivo da lei.

A sequência de atividades e procedimentos necessário para o processo de municipalização do trânsito está sintetizada na Figura 6.

Figura 6: Atividades e procedimentos para a municipalização do trânsito



Fonte: Autor, 2012

Para Vasconcellos e Pires (1997), a regulamentação atual corrige a distorção da legislação anterior, que mutilava a participação do município, passando agora a criar condições para que a administração do trânsito no país seja muito mais eficiente. Ela permite que os problemas de trânsito dos municípios passem a ser tratados de forma específica, uma vez que as autoridades competentes e com jurisdição sobre as vias estão mais próximas dos problemas vinculados aos munícipes.

Como abordado no Capítulo 3, na legislação anterior, o Código Nacional de Trânsito, de 1968, estabelecia somente competências para os órgãos de trânsito da União e dos Estados (DENATRAN, DETRAN, CIRETRAN e os órgãos rodoviários: DNER, depois DNIT e ANTT, e DERs), desconsiderando os municípios.

Umbria e Krüger (2007) afirmam que uma das inovações mais significativas trazidas pelo CTB foi a inclusão dos municípios no Sistema Nacional de Trânsito,

atribuindo-lhes competências para gerir o seu trânsito, atendendo aos interesses e peculiaridades locais, o que leva em consideração a diversidade dos quase seis mil municípios espalhados pelo território nacional, cada um com características e interesses próprios.

A municipalização da gestão do trânsito, nesta dimensão, traz a oportunidade de elevar a capacidade de planejamento e gestão por parte dos municípios, compatibilizando as políticas públicas de transportes urbanos e de trânsito com as de desenvolvimento urbano. Isto tudo pode transformar o município em um importante agente no cenário contemporâneo, garantindo ao administrador municipal as condições básicas para atender a gestão do trânsito no município de forma direta, ou seja, assumindo as questões relacionadas à circulação de pessoas e mercadorias, ao estacionamento, à parada de veículos e animais, à implantação e manutenção da sinalização de trânsito, entre outras.

Nas palavras de Blanco (s.d.) verifica-se a primordialidade na opção da municipalização do trânsito quando afirma “é uma oportunidade única para os gestores detectarem as reais necessidades da população e trabalharem no sentido de ampliar a qualidade dos padrões de segurança de todas as pessoas que se locomovem no espaço público.”

Para DENATRAN (2000), municipalizar o trânsito é a maneira de assegurar ao gestor municipal as condições de atender, de forma direta, as necessidades da população. O gestor terá, sob sua jurisdição, a possibilidade de implantar uma política de trânsito que venha a 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 básicas para a elaboração de um projeto de uma cidade mais humanizada e adequada à convivência com melhor qualidade de vida. É ao prefeito que o cidadão apresenta as suas reclamações sobre os problemas de trânsito, pois não só a vida da cidade, mas a própria vida das pessoas estão relacionadas ao circular, caminhar, parar e estacionar.

O município, ainda que de pequeno porte, deve assumir o seu trânsito, uma vez que o Código de Trânsito Brasileiro foi elaborado, principalmente, para preservar as vidas das pessoas no trânsito, sejam elas pedestres, ciclistas, motociclistas ou motoristas de automóveis, caminhões ou ônibus. Por menor que seja a cidade, deve ser feito tratamento especial para a circulação segura dos pedestres, dos ciclistas ou das carroças.

O trânsito não é composto somente só de automóveis ou caminhões. A cidade será tão mais saudável quanto mais seguro for o deslocamento de pessoas e bens. Como a prefeitura é responsável pela autorização da construção de edificações que atraem ou geram deslocamentos de pessoas e veículos – polos geradores de viagens -, é imperioso reconhecer que ela mesma é a responsável pela situação criada no trânsito e, portanto, pela solução dos problemas decorrentes. É a Prefeitura que autoriza, também, que uma casa possa se transformar em uma pequena loja ou, eventualmente, em uma pequena escola, passando a gerar uma quantidade de deslocamentos muito maior do que a inicial, provocando um aumento considerável de veículos e pessoas na via e na região (DENATRAN, 2000).

4.3.1 A municipalização em termos práticos

A municipalização do trânsito é o processo legal, administrativo e técnico, por meio do qual o município assume integralmente a responsabilidade pelos seguintes serviços nas áreas de Engenharia, Fiscalização, Educação no Trânsito, Levantamento, Análise e Controle de Dados Estatísticos, e Junta Administrativa de Recurso de Infrações (DENATRAN, 2000).

Área de Engenharia

- Definição de políticas de estacionamento, de carga e descarga de mercadorias, de segurança de trânsito, de pedestres, de veículos de duas rodas, de circulação e estacionamento de veículos de tração animal, entre outras;
- Planejamento da circulação, de pedestres e veículos, de orientação de trânsito, de tratamento ao transporte coletivo, dentre outros;
- Projeto de área (mão de direção, segurança, pedestres, sinalização etc.), de corredores de transporte coletivo (faixas exclusivas, localização de pontos de ônibus, prioridade em semáforos etc.), de pontos críticos (congestionamentos e elevado número de acidentes);
- Implantação e manutenção da sinalização (vertical, horizontal e semafórica);
- Operação de trânsito (monitorar in loco os problemas de trânsito);
- Análise de edificações geradoras de trânsito de veículos ou de pedestres (polos geradores de viagens-PGV): escolas, shoppings centers, supermercados, hospitais, terminais, teatros, ginásios esportivos, etc.);

- Autorização de obras e eventos, na via ou fora dela, que possam gerar impacto no trânsito (obras viárias, shows, jogos de futebol, passeios ciclísticos, maratonas, festas juninas, filmagens etc.).

Área de Fiscalização

- Exercício do poder de polícia administrativa de trânsito, aplicando as penalidades cabíveis e arrecadando as multas que aplicar dentro da competência legalmente estabelecida e no âmbito da circunscrição do município, através dos meios eletrônicos e não eletrônicos;
- Autuação, processamento de multas, seleção, capacitação, treinamento, designação e credenciamento de agentes de fiscalização.

Área de Educação de Trânsito

- Criação obrigatória de área de educação de trânsito e da escola pública de trânsito, conforme resolução do Contran;
- Ações de segurança de trânsito, trabalhando os comportamentos;
- Introdução do tema trânsito seguro nas ações rotineiras das pessoas de todas as faixas etárias, através de linguagem específica.

Área de Levantamento, Análise e Controle de Dados Estatísticos

- Acidentes, com vítima, mortos em acidentes, volume de veículos por tipo, volume de pedestres etc.

Junta Administrativa de Recurso de Infrações (JARI)

- Criação de JARI, nomeação de seus membros, aprovação do regimento interno, suporte técnico e administrativo.

Para assumir de maneira adequada e gerir com qualidade todas estas incumbências, produzidas pelo processo de municipalização do trânsito, é necessário

que o órgão gestor de trânsito tenha posse de dados e informações a respeito do sistema de trânsito, bem como dados que possam estar associados a ele. No próximo Capítulo serão apresentados diversos grupos de tipos de dados e informações necessários e úteis à plena gestão do trânsito.

5 DADOS E INFORMAÇÕES PARA A GESTÃO DE TRÂNSITO

Os dados e informações necessários para uma boa gestão do trânsito podem ser classificados em diversos grupos, com características diversas, como por exemplo, dados operacionais, dados legais, dados de uso do solo, etc.

5.1 Introdução

Segundo Raia Jr. (2002), “é importante (...) desfazer enganos que são cometidos rotineiramente sobre os conceitos a respeito de dados e informações, tidos como sinônimos.”

O conceito de dado, segundo Tomlinson (1972), citado por Paredes (1994), se refere à obtenção de qualquer medida, mesmo sem considerar qual o objetivo para o qual ela tenha sido adquirida, nem mesmo o propósito objetivamente definido na sua utilização.

Para Sucesu (1985) e Fragomeni (1986), citados por Paredes (1994), dado significa a representação de fatos, medidas, conceitos ou mesmo instruções convencionais ou estabelecidas previamente, adequadas à comunicação, interpretação ou processamento, seja ele manual ou automático. Para Teixeira & Christofolletti (1997), citado por Raia Jr. (2002), “dados são números, caracteres e símbolos que identificam e quantificam fatos ou ocorrências e que, ao serem processados, resultam em informações”.

Informação, por sua vez, é o resultado conseguido na coleta de dados ou de uma organização de dados através de um processo considerado, no entender de Long (1984) e Wetherbe (1984), citados por Paredes (1994). Informação, agora no entender de Rosove (1967), também citado por Paredes (1994), é como um agregado de fatos adequadamente referenciados e organizados, usados para se conhecer fenômenos e também como elemento inteligente.

Concluindo, pode-se afirmar que **dado** é um conjunto de valores medidos, sejam eles numéricos ou não, sem significado próprio e que, **informação** é o conjunto de dados organizados com significado direcionado à uma certa aplicação (Paredes, 1994).

É necessário, portanto, que o órgão gestor de trânsito elabore um inventário ou banco de dados que contenha os principais dados e informações que sirvam de subsídio para os processos de planejamento e de circulação de trânsito.

O inventário de trânsito, segundo Raia Jr. (2012),

É um levantamento detalhado e minucioso de todos os dados e elementos considerados como representativos e que compõem o sistema de trânsito. Inventário de trânsito é um catálogo, listagem, arquivos, registros ou qualquer outra disposição de informações factuais que descrevem condições existentes. Agências ou órgãos gestores de trânsito armazenam informações em base de dados manuais ou automatizadas (computador ou vídeo), a partir das quais eles geram apresentações significativas para análises diversas.

Os tipos de informações incluídas em um inventário são ditados pelas intenções para as quais as informações serão usadas. Alguns inventários permanecem inalterados, enquanto que outros dados mudam rapidamente ao longo do tempo e devem ser atualizados frequentemente. Para serem úteis, os inventários devem ser acessíveis e devem conter dados relevantes.

Ainda para Raia Jr. (2012), antes de um órgão gestor elaborar um inventário, ele deve observar diversos aspectos importantes, e dentre eles se inclui:

- Como o inventário será usado?
- Que dados ou informações específicas servirão para os objetivos do inventário?
- Aqueles dados podem ser obtidos de forma mais eficiente por outros meios que não o inventário?
- As informações já existem de alguma outra forma alternativa?

Os órgãos gestores (OGs) devem identificar os usos pretendidos das informações dos inventários tal que eles possam coletar dados relevantes de uma forma aceitável. Por exemplo, se o inventário será usado para escala de manutenção de um pavimento de uma via, um conjunto de dados deverá ser identificado, que relacione as condições de conservação e a vida útil da pista, por exemplo. Por outro lado, se o inventário é para ser usado para o cálculo dos custos de manutenção, elementos relacionados com o tempo, o

trabalho, os equipamentos e os materiais são necessários (RAIA Jr., 2012a). A Tabela 1 relaciona alguns usos típicos de dados de inventário.

Tabela 1: Usos típicos de dados de inventário

Usos típicos
Ilustrar classificação de vias
Locar dispositivos de controle de tráfego
Especificar condições de vida de dispositivos
Escala de manutenção
Custos de gerenciamento
Análise de acidentes de trânsito
Descrição de aplicação de leis e legislação
Auxiliar na avaliação de operação de tráfego
Disponibilizar de condições básicas para uso em outros estudos
Locais geradores de tráfego

Fonte: Raia Jr. (2012)

Naturalmente, o inventário pode servir a mais de um objetivo. Os OGs devem evitar a coleta de dados simplesmente porque eles existem e devem ser úteis no futuro. Se após estudos detalhados um OG não puder identificar um uso para os dados, eles não serão necessários. Muitos esforços para a construção de inventários são perdidos por que eles tentam coletar informações desnecessárias (RAIA Jr., 2012a).

5.2 Grupos de informações

Para efeito de simplificação, apesar dos esclarecimentos apresentados na Introdução deste Capítulo, os grupos serão denominados como grupos de dados, explicitando que ora poderão se tratar de dados, ora de informações e, numa terceira alternativa como o conjunto dos dois anteriores.

Não há na literatura uma definição clara sobre os grupos de dados e informações associados com a gestão de trânsito. Em vista disso, será aqui apresentada uma proposta de classificação de dados e informações que, espera-se poder contribuir com o tema, sem a pretensão de esgotá-lo. Assim, os grupos serão apresentados com as seguintes denominações: legais, com fins de planejamento, operacionais, uso do solo, manutenção, transporte coletivo, fiscalização e acidentes de trânsito.

5.2.1 Dados Legais

Os dados legais são aqueles relacionados com legislação (Código de Trânsito, resoluções do CONTRAN, portarias do DENATRAN, leis em geral, etc.). Esses dados podem ser armazenados nos formatos impresso e digital.

5.2.2 Dados sobre Fiscalização

Aos municípios com o trânsito municipalizado é reservado o direito de efetuar parte da fiscalização do trânsito local. Dentre as infrações previstas no Código de Trânsito, há aquelas que são passíveis de serem fiscalizadas pelo Estado, outras pelo Município, e outro tanto, pelos dois níveis de entes federativos. A Resolução 66/1998 (CONTRAN, 1998) instituiu uma tabela de distribuição de competência dos órgãos executivos de trânsito.

Dentre as infrações que competem ao município fiscalizar, pode-se citar a de código 541-0 “Estacionar o veículo em desacordo com as posições estabelecidas no Código de Trânsito Brasileiro”. Outra infração, a de código 550-9, “Estacionar o veículo onde houver sinalização horizontal delimitadora de ponto de embarque ou desembarque de passageiros de transporte coletivo ou, na inexistência desta sinalização, no intervalo compreendido entre dez metros antes e depois do marco do ponto.”, como são os casos daquelas relacionadas com as áreas azuis, verdes, etc.

Poderá, por exemplo, o órgão fiscalizador municipal, elaborar banco de dados sobre locais onde mais se comete este tipo de infração como, por exemplo, a região da área azul de uma cidade. Isto poderá ajudar no planejamento, escala de fiscais, etc.

1. 5.2.3 Dados sobre Manutenção do Sistema Viário

Nem sempre a tarefa de manutenção do sistema viário é atribuição do órgão gestor de trânsito. Em algumas prefeituras, os serviços de manutenção de podem estar subordinados à secretaria de obras, ou de vias públicas, e em algumas na secretaria de transportes e trânsito.

Alguns exemplos de dados associados à manutenção do sistema viário podem ser: tipo de via (hierarquia), tipo de pavimento, data de construção, qualidade, reparos, material utilizado no pavimento, geometria da via, etc.

5.2.4 Dados sobre Uso do Solo

Na tarefa de gerir o trânsito, principalmente no planejamento da circulação, um dos dados mais importantes são aqueles associados com o uso e ocupação do solo de uma cidade. São exemplos: localização de zonas residenciais, comerciais, de serviços, escolares, hospitalares, distritos industriais, de polos geradores de viagens, de áreas institucionais (prefeitura, câmara municipal, fórum, delegacias, bombeiros, universidades, etc.).

Estes dados são importantes na elaboração de projeto de circulação, análise de pontos negros de ocorrência de acidentes, etc.

Nos dias atuais, é de essencial importância conhecer a localização dos PGV em uma cidade. Para DENATRAN (2001), eles podem causar impactos indesejáveis de diferentes intensidades em todo seu entorno, e seus dados precisam fazer parte do banco de dados do órgão gestor, para subsidiar análises e tomadas de decisão. São exemplo desses impactos:

- Congestionamento em pontos de sua área de influência;
- Aumento das poluições atmosférica e sonora;
- Aumento de estacionamentos irregulares;
- Conflitos entre o tráfego de passagem e o tráfego de acesso ao PGV;
- Aumento de acidentes de trânsito;
- Dificuldades nas operações de embarque e desembarque;
- Dificuldades nas operações de carga e descarga.

Um exemplo interessante no uso de análise entre a localização, os tipos e a ocorrência de acidentes de trânsito foi o trabalho de Alves (2011), que utilizou banco de dados contendo o sistema viário, o uso do solo e localização de polos geradores de viagens e os acidentes de trânsito.

5.2.5 Dados sobre Transporte Coletivo

Dados associados com a operação dos diversos tipos de modalidades de transporte coletivo (ônibus, bonde, veículo leve sobre trilho - VLT, metrô, trem, etc.) são de grande importância para o órgão gestor de trânsito. Em muitas cidades, um mesmo órgão gestor cuida do transporte coletivo e do trânsito, como por exemplo, a

Secretaria Municipal de Transporte e Trânsito de São Carlos; em outras, a gestão é distinta. Este é o caso, por exemplo, da cidade de São Paulo, onde o transporte coletivo – em nível municipal e metropolitano - é gerenciado pela SPTrans, Secretaria Estadual de Transporte Metropolitanos e Companhia do Metropolitano de São Paulo; já, o trânsito, é operado pela Companhia de Engenharia de Tráfego.

Um exemplo de banco de dados georreferenciado elaborado para a cidade de Bauru-SP pode ser encontrado em Andrade (2007). Dentre os principais dados utilizados neste trabalho estão: rotas, sistema viário (hierarquia), localização de pontos de parada (com abrigo e sem), tipo pavimento do ponto (com calçamento e sem), nome, número da linha e tipo de linha, etc.

5.2.6 Dados sobre Acidente de Trânsito

O banco de dados de um órgão gestor de trânsito deve conter registros de ocorrência dos diversos tipos de acidentes de trânsito. Estas informações podem estar na forma de dados analógicos ou na forma de dados georreferenciados, o que permite produzir informações de grande qualidade para a gestão da segurança viária e tomada de decisões.

Os tipos de acidentes segundo a norma NBR 10.697 (ABNT, 1989), são: colisão (traseira, lateral, frontal e transversal), abalroamento, choque, atropelamento, tombamento, capotamento, engavetamento e outros.

De acordo com Ferraz, Raia Jr. e Bezerra (2008) e Ferraz *et al.* (2012), a classificação em relação à severidade dos acidentes de trânsito é feita pela Polícia Militar (PM), em três categorias: acidentes sem vítimas, com vítimas não fatais (apenas com feridos) e com vítimas fatais.

Segundo Mello Jorge e Koizumi (2006), as principais fontes de informações sobre dados de ocorrências e severidades de acidentes de trânsito/transporte são: Sistema de Informações sobre Mortalidade (SIM), do Ministério do Saúde; Sistema de Informações Hospitalares (SIH), Boletim de Ocorrência (BO) da Polícia Militar ou dos órgãos municipais de trânsito; prontuário de atendimento das vítimas; e informações nos atendimentos pré e pós-hospitalar.

5.2.7 Dados Operacionais

Os dados operacionais são definidos com objetivo de garantir utilização adequada da via, possibilitando melhor fluidez no trânsito e maior segurança dos veículos e pedestres que nela circulam. Eles são importantes no processo de ordenação do tráfego.

O grupo de dados operacionais é composto de uma grande quantidade de elementos: sinalização de tráfego, sinalização semafórica, etc.

5.2.7.1 Sinalização

Os municípios têm como parte de suas atribuições a obrigatoriedade, dentro da gestão do trânsito, da implantação da sua sinalização, respeitando as leis vigentes. O Código de Trânsito Brasileiro, do Art.80 ao Art. 90, e as Resoluções do CONTRAN, fornecem todas as regras para a implantação da sinalização, estabelecendo critérios para sua posição ao longo da via.

Os sinais de trânsito, segundo o Art. 87 do CTB, classificam-se em: verticais, horizontais, dispositivos de sinalização auxiliar; luminosos; sonoros; e gestos do agente de trânsito e do condutor.

Sinalização Vertical

A sinalização vertical é um subsistema da sinalização viária, que se utiliza de sinais apostos sobre placas fixadas na posição vertical, ao lado ou suspensas sobre a pista, transmitindo mensagens de caráter permanente ou, eventualmente, variável, mediante símbolos e/ou legendas preestabelecidas e legalmente instituídas (CONTRAN, 2007a e c). São classificadas em três grupos: regulamentação; advertência; indicação.

Sinalização Horizontal

A sinalização horizontal é um subsistema da sinalização viária, composta de marcas, símbolos e legendas, apostos sobre o pavimento da pista de rolamento. Ela tem a finalidade de fornecer informações que permitam aos usuários das vias adotarem comportamentos adequados, de modo a aumentar a segurança e fluidez do trânsito, ordenar o fluxo de tráfego, canalizar e orientar os usuários da via (CONTRAN, 2007b).

A sinalização horizontal, segundo CTB (1998), é classificada em: marcas longitudinais; marcas transversais; marcas de canalização; marcas de delimitação e controle de parada e/ou estacionamento.

Sinalização Semafórica

Segundo DENATRAN (2012), a sinalização semafórica tem por finalidade transmitir aos usuários a informação sobre o direito de passagem em interseções e/ou seções de via onde o espaço viário é disputado por dois ou mais movimentos conflitantes, ou advertir sobre a presença de situações na via que possam comprometer a segurança dos usuários. Ela é classificada, segundo sua função, em: sinalização semafórica de regulamentação; sinalização semafórica de advertência.

5.2.7.2 Velocidade

A velocidade é um elemento operacional de muita importância na gestão do trânsito, quer seja a velocidade regulamentada para a via, quer seja a velocidade registrada pelo fluxo de tráfego. Em uma base de dados sobre o sistema viário, por exemplo, um dos dados relacionados ao segmento de via pode ser a velocidade.

O Art. 61 do CTB prevê que a velocidade máxima permitida para a via será indicada por meio de sinalização, obedecidas suas características técnicas e as condições de trânsito.

§ 1º Onde não existir sinalização regulamentadora, a velocidade máxima será de:

I - nas vias urbanas

- a) 80 km/h - vias de trânsito rápido;
- b) 60 km/h - vias arteriais;
- c) 40 km/h - vias coletoras;
- d) 30 km/h - vias locais.

II - nas vias rurais

- a) nas rodovias
 - 1) 110 km/h - para automóveis, camionetas e motocicletas;
(Redação dada pela Lei nº 10.830, de 23.12.2003)
 - 2) 90 km/h - para ônibus e microônibus;
 - 3) 80 km/h - para os demais veículos;
- b) nas estradas - 60 km/h.

§ 2º O órgão ou entidade de trânsito ou rodoviário com circunscrição sobre a via poderá regulamentar, por meio de sinalização, velocidades superiores ou inferiores àquelas estabelecidas no parágrafo anterior.

5.2.8 Sistema Viário

Um dos elementos fundamentais em relação à gestão municipal de trânsito é o sistema viário de uma cidade. Afinal, todo o processo de circulação ocorre em um sistema viário.

De acordo com Art. 60, do CTB, as vias abertas à circulação, de acordo com sua utilização, classificam-se em: i) vias urbanas: via de trânsito rápido, via arterial, via coletora, e via local; ii) vias rurais: rodovias, e estradas.

Pensando-se especificamente na circulação de bicicletas, tem-se as ciclofaixas e as ciclovias. Para o pedestre, há passeios, calçadas, servidões, passagens subterrâneas e passarelas.

5.2.8.1 Hierarquia viária

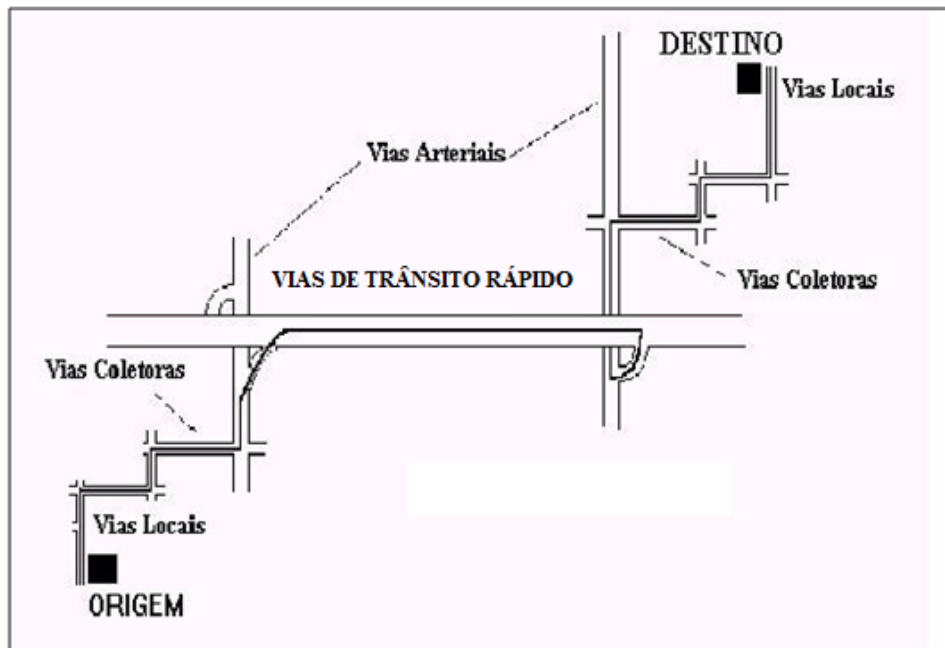
Um dos fatores importantes na gestão do trânsito é o entendimento de que as vias desempenham diversas funções sociais e que as intervenções propostas são normalmente relacionadas com interesses distintos entre estas funções. Esta hierarquização traz diversas vantagens, proporcionando melhor desempenho das funções.

É importante que os inventários ou banco de dados disponham de dados a respeito da hierarquização do sistema viário. A partir daí, pode-se ter o sistema viário estrutural, o sistema viário secundário e o sistema viário local. Estes dados são importantes, por exemplo, na definição de rotas entre uma origem e um destino de uma viagem, como mostra a Figura 7.

A hierarquia viária também é um dado importante para escolha de rotas de transporte coletivo que, em geral, deve percorrer vias do sistema viário estrutural e sistema viário secundário. Também pode ser usado para definição de rotas de transporte urbano de cargas e produtos perigosos.

Dados do sistema viário podem ser utilizados para o processo de gestão de pavimentos, servindo seus dados de subsídio para a priorização de tomadas de decisão na manutenção do pavimento.

Figura 7: Deslocamento entre origem e destino através de um sistema viário hierarquizado



Fonte: Poli - USP

6 GEOPROCESSAMENTO

O Geoprocessamento vem sendo utilizado em diversas áreas há mais de trinta anos e tornou-se ferramenta fundamental para enfrentar novas e velhas dificuldades advindas do planejamento urbano. Com ele há a obtenção de uma melhoria significativa tanto na fase de coleta de dados quanto na visualização de resultados, ou seja, há um auxílio na extração de informações e tomadas de decisões.

Teixeira *et al.* (1995) definem o termo Geoprocessamento como um “conjunto de tecnologias de coleta e tratamento de informações espaciais e de desenvolvimento, e uso, de sistemas que as utilizam”.

Geoprocessamento é uma tecnologia formada pela confluência de outras tecnologias, a saber: Sistemas Globais de Navegação por Satélite (GNSS); Sensoriamento Remoto; Processamento Digital de Imagens (PDI); Cartografia Digital; Sistemas Gerenciadores de Banco de Dados (SGBD); Sistemas de Informação Geográfica (SIG); e Modelagem Numérica de Terreno (MNT).

Dentre estas tecnologias, para uma integração de dados descritivos com dados espaciais, foram desenvolvidos os Sistemas de Informação Geográfica – SIG, ferramenta utilizada nesta pesquisa.

6.1 Sistemas de Informação Geográfica – SIG

O termo SIG caracteriza os sistemas de informação que tornam possível a captura, a modelagem, a manipulação, a recuperação, a análise e a apresentação dos dados referenciados geograficamente (CÂMARA *et al.*, 1996). São sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos, pois armazenam e manipulam além dos atributos descritivos, a espacialidade dos dados.

Neste contexto, o SIG é apresentado como a mais poderosa ferramenta de geoprocessamento, uma tecnologia inovadora de processamento da informação de característica geográfica (LAURINI e THOMPSON, 1992 *apud* MENEZES, 2000).

Segundo Câmara *et al.* (1996):

O termo Sistemas de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e

recuperam informação não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial; oferecem ao administrador (urbanista, planejador, engenheiro) uma visão inédita de seu ambiente de trabalho, em que todas as informações disponíveis sobre um determinado assunto estão ao seu alcance, inter-relacionadas com base no que lhes é fundamentalmente comum – a localização geográfica. Para que isto seja possível, a geometria e os atributos dos dados num SIG devem estar georreferenciados, isto é, localizados na superfície terrestre e representados numa projeção cartográfica.

Moura (2005) afirma que são esperadas dos sistemas de informação geográfica as seguintes capacidades:

- Gestão de bancos de dados indexados espacialmente;
- Obtenção de informações de forma eficiente dos bancos de dados sobre a existência, localização e propriedades de um grande número de objetos;
- Flexibilidade do sistema em adaptar-se às exigências de cada usuário; e
- Possibilidade de adquirir conhecimento sobre os objetos tratados durante o uso do sistema.

Uma das principais características dos SIG é a possibilidade de otimizar a atualização de banco de dados, pois “a realidade está sujeita a contínuas mudanças que modificam, rapidamente, a projeção territorial dos fenômenos econômicos e sociais.” (Moura, 2005).

Portanto, os SIG são instrumentos de elaboração digital que permite coleta, gestão, análise e representação automatizada de dados georreferenciados. Eles permitem a manipulação de informações espacialmente localizadas, o controle e a gestão do território. Associa não só recursos gráficos, mas também dados, o que torna possível gerar informação de um banco de dados, além de poder visualizá-las.

Existem em pleno desenvolvimento diversos SIG de tecnologia livre, como alternativa aos software comerciais, geralmente caros, oferecendo uma opção funcional e acessível financeiramente para órgãos públicos e privados, que não disponham de recursos para este fim. Neste trabalho, procura-se utilizar um SIG Livre, justamente para propiciar que municípios de menor porte e com menos recursos possam ter acesso a esta tecnologia, de grande relevância na construção de banco de dados voltados para a gestão de trânsito.

6.1.1 Sistemas de Informação Geográfica Livre – SIG Livre

O SIG livre, assim como qualquer software livre - SL, é um programa que pode ser usado, copiado, estudado, modificado e redistribuído sem restrição. A forma usual de um software ser distribuído livremente é sendo acompanhado por uma licença de software livre, e com a disponibilização do seu código-fonte (CAMPOS, 2006)

Com relação aos SL, há existência simultânea de quatro tipos de liberdade para os usuários, definidas por Stallman (2001), fundador da *Free Software Foundation*:

- A liberdade de executar o programa, para qualquer propósito;
- A liberdade de estudar o programa e adaptá-lo para as suas necessidades. Acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade;
- A liberdade de redistribuir cópias de modo que você possa ajudar ao seu próximo; e
- A liberdade de aperfeiçoar o programa e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie.

Segundo Tambascia *et al.* (2006),

Há tempos o software livre deixou de ser uma possibilidade e tornou-se uma realidade. Atualmente ele já é usado em diversos sistemas críticos, e a evolução dos softwares gerados com licenças do tipo “free” tem sido notoriamente veloz. Muito mais que uma mudança de paradigma no mundo do software, o software livre toca também em aspectos éticos e sociais, alterando o relacionamento da sociedade com o mundo de tecnologias de informações.

Oliveros (2004) apud Tambascia *et al.* (2006) afirma que o software livre não é mais uma tendência e sim uma realidade. Segundo o autor, sistemas proprietários têm perdido mercado ininterruptamente, e não há mais como ignorar as alterações e mudanças de paradigma que o SL tem feito na computação e até mesmo na sociedade.

Alguns dos SIG disponíveis no mercado são proprietários, ou seja, são desenvolvidos e comercializados por empresas do setor privado. Por ser um sistema especialista, o custo para sua aquisição geralmente é bem elevado (BERGMANN *et al.*,

2009). Além disso, eles têm também a desvantagem a baixa flexibilidade para inclusão de novas ferramentas.

Para resolver estes problemas, o uso de SIG Livre é uma alternativa viável, pois não possui custos de aquisição, possui alta flexibilidade para o desenvolvimento de novas ferramentas devido à utilização de linguagens de programação reconhecidas e podem ser modificados e melhorados a partir do próprio código fonte.

A definição de padrões abertos para SIG tem possibilitado não apenas a comunicação e troca de dados entre sistemas, mas também a definição de arquiteturas SIG baseadas em componentes. É neste aspecto que a combinação entre SL e padrões abertos se torna muito atraente para toda comunidade SIG (TAMBASCIA *et al*, 2006).

Segundo Câmara (s.d),

No Brasil, a partir de exemplos como as prefeituras de Porto Alegre e do Recife, o governo federal tem anunciado apoio aos projetos de implantação de software livre. As expectativas do governo se baseiam em quatro hipóteses sobre o software livre: (a) menor custo; (b) independência de tecnologia proprietária; (c) disponibilidade de soluções de software livre eficientes e com boa qualidade (d) existência de capacidade local de desenvolver soluções adaptadas para o cliente público brasileiro.

A administração pública tem muito a ganhar com o uso de software livre, incluso o SIG, pelas várias razões já citadas, como redução de gastos com licenças de software e possível aplicação do recurso em áreas prioritárias, dentre outros. Empresas de desenvolvimento de soluções SIG ganham agilidade no processo de implementação e flexibilidade para decidirem onde utilizar o SL e quais produtos farão parte de sua solução (TAMBASCIA *et al*, 2006). Em suma, o software livre, dentre eles o SIG, tem conseguido atingir seu objetivo, promovendo liberdade de escolha e compartilhamento da informação promovidas por eles.

Existem vários SIG Livres disponíveis, como por exemplo, o SPRING, o gvSIG, o Kosmo, dentre outros. Neste trabalho, adotou-se o SIG Livre Kosmo.

6.2 O software Kosmo

Com a crescente necessidade de informações e suas atualizações em curtos espaços de tempo, o desenvolvimento de softwares de apoios para planejamento e tomadas de decisões vêm sendo demandado cada vez mais.

O termo Kosmo, que denomina o software, significa: o mundo, a coleção de todas as coisas criadas. O nome original, em esperanto, "Kosmo", é muito similar à palavra em outras línguas, nas quais o software é referido: Kosmos (alemão e dinamarquês), Cosmos (espanhol, francês, inglês, latim e norueguês), Cosmo (português e italiano) e Kocmoc (russo).

O software Kosmo é um SIG Livre com seu código fonte aberto, e é uma ferramenta amigável e fácil de utilizar. O Kosmo vem sendo desenvolvido, principalmente, pela espanhola SAIG - Sistemas Abiertos de Información Geográfica S. L. (SAIG, 2011), com linguagem de programação Java e sobre a plataforma do OpenJump, que é uma interface gráfica, baseada em aplicativos para visualização e tratamento de dados espaciais. O Kosmo inclui, ainda, múltiplas funções de espaço comum e SIG; foi também projetado para ser altamente extensível, desenvolver e executar processamento de dados espaciais. O Kosmo fornece funcionalidade adicional que incorpora funções de análise de varredura e ferramentas de geoprocessamento. A participação no desenvolvimento é aberta (STEINGER; BROCHER, 2009).

O ambicioso projeto Kosmo ainda está em desenvolvimento, apoiados pela SAIG empresa espanhola, com o primeiro de seus componentes - Kosmo Desktop - em contínua evolução e disponível para quem exige funcionalidades avançadas em um poderoso GIS desktop (SCHRÖDER, 2010). No entanto, Ribeiro, Brito e Moreno (2012) apontam que o software vem se consolidando como um dos mais completos do mercado, além de possuir licença livre para utilização.

Para Silva (2010), a estabilidade e o seu fácil uso são os objetivos de referência do software Kosmo. Pinho (2011, p.56) ressalta que o Kosmo:

Em termos de funcionalidades base, destaca-se pelas excelentes capacidades de edição vetorial, muito próxima das capacidades de um CAD (CAD Toolbox), pelas funcionalidades de validação topológica, pela abrangência de formatos de importação e exportação, e finalmente pelas melhoradas capacidades e performance de ligação a

base de dados, o que o tornam adequado para manipulação de grandes volumes de informação.

Segundo TERRITORIO LIVRE (2011), que vem trabalhando recentemente para traduzir o software e também desenvolver documentações a ele relacionadas, trata-se de um programa que possui recursos de visualização, edição e processamento de dados espaciais, criação de mapas temáticos e layouts, além de possuir uma interface prática e amigável. O Kosmo teve sua primeira versão lançada em abril de 2006 e já atingiu a sexta versão, que será usada neste trabalho. O software encontra-se disponível no site *www.opengis.es*.

Para Vera-Cruz (2011), a ideia do projeto Kosmo não se esgota no software e há a clara intenção de alargar a gama de produtos aos dispositivos móveis e servidores de mapas produzidos pela SAIG. Tem como vantagens boas ferramentas de edição e a capacidade de criar topologia de dados vetoriais. Por outro lado uma das principais limitações é o fato de não implementar a especificação WFS do OCG.

Para Medeiros (2010), o Kosmo é um poderoso software livre para Sistema de Informações Geográficas. Suas principais ferramentas são: amplo uso de projeções cartográficas; criação e edição de vetores; manipulação de imagens de satélite; funções de consulta; edição de shapefiles; integração com bancos PostGIS, MySQL, e Oracle; incorpora inúmeros *plug-ins*; e extensão sextante (239 algoritmos). Suas principais aplicações, ainda segundo este autor, são:

- Mapeamento: cadastro, zoneamento, redes de água e esgoto, redes de fluxos; redes fluvial e pluvial, etc.
- Usos: banco de dados geográfico, edição, consulta, difusão de informações via internet, etc.

São ainda poucas as aplicações do software Kosmo, relatadas pela literatura. Dentre estas, pode-se destacar o trabalho de Barbosa et al. (2010), que relata o processo de implementação de um SIG com tecnologias de código aberto na Câmara Municipal de Tavira, onde um dos programas avaliados foi o Kosmo. Ele se mostrou factível de ser utilizado para o objetivo pretendido naquele órgão público.

IMASUL (s.d.) propõe a transformação de arquivos DWG ou DXF, na versão 2000, diretamente em um Sistema de Informações Geográficas, usando o Kosmo 2.0,

produzindo arquivos de saída em *shapefile*, a fim de atender às necessidades do IMASUL-Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul.

O trabalho de Alves (2011) procura demonstrar a facilidade no uso de alguns software livres para o ensino e aprendizagem da Geografia, dentre eles se destaca o Kosmo, com aplicações de estudo de caso em municípios da Paraíba.

Pazolini et al. (2013), além de relatarem em seu trabalho o uso de softwares livre no ensino de geografia, apresentam, também, uma breve descrição de produção de mapas temáticos usando o Kosmo.

O Kosmo foi utilizado, também, na elaboração de mapa sanitário, usado em planejamento e gestão da Direção Provincial de Saúde de Cabo Delgado, na República de Moçambique (DPS/RM, 2013).

7 METODOLOGIA

A metodologia desenvolvida para atingir aos objetivos almejados neste estudo é composta pelas etapas que são descritas a seguir.

7.1 Definição de variáveis

Nesta etapa, foram definidas quais variáveis são consideradas nesta pesquisa. Dentre elas pode-se citar: dados do sistema viário municipal, nome dos logradouros, numeração dos lotes nas quadras, sinalização de trânsito (vertical e horizontal), dados acidentes viários, localização de Polos Geradores de Viagens (PGV), sentido de tráfego das vias, velocidades regulamentadas para os logradouros, e velocidades dos veículos, aferidas nas vias.

Estes são os dados mais comuns nos banco de dados municipais de órgãos gestores.

7.2 Formulação do Banco de Dados de Acidentes de Trânsito – BDAT

O Banco de Dados de Acidentes de Trânsito-BDAT deve ser elaborado em um software específico para banco de dados – neste caso foi usado o Access – e é construído a partir de dados coletados em Boletins de Ocorrência (BOs), elaborados pela Polícia Militar de Descalvado, referentes aos acidentes ocorridos no município em estudo.

Os dados de acidentes foram disponibilizados pelo Projeto de Extensão ProEx/UFSCar *Aplicação de metodologia para gestão de segurança de trânsito com o uso de geoprocessamento para municípios pequenos e médios* (Proc. 23112.005269/2009-52), desenvolvido de forma paralela a esta pesquisa, pelo NESTTRAL - Núcleo de Estudos em Trânsito, Transportes e Logística, do Departamento de Engenharia Civil (RAIA Jr., 2012c).

Os dados constantes no banco de dados relacional de acidentes, correspondem a parte daqueles existentes nos Boletins de Ocorrência, ou seja, o horário, o dia da semana, o endereço de ocorrência do acidente, o tipo de acidente, a idade dos

envolvidos nos acidentes, a sua gravidade, a quantidade e tipo de veículos envolvidos, pedestres envolvidos, condições da pista, condições meteorológicas do local na hora do acidente, existência de sinalização, tipo de iluminação no local e data da ocorrência, etc.

Este banco de dados tem duas finalidades:

- i. Servir de consultas e produção de informações, através de relatórios contidos em planilhas eletrônicas, ou seja, ele pode ser usado independentemente do banco de dados georreferenciado; e
- ii. Fornecer dados ao banco de dados georreferenciado do município.

7.3 Cartografia e georreferenciamento do mapa

Mapas em formato DWG¹ e DXF² são aceitos pelo SIG Kosmo, ou até mesmo mapas plotados podem ser escaneados gerando um arquivo de imagem TIFF. Neste caso, foi usado um mapa plotado com fonte de dados. Este mapa é posteriormente vetorizado, manualmente, no SIG. Como as cidades alvo para uso desta metodologia, bem como aquela adotada com objeto de estudo – Descalvado – são de portes pequeno e médio, essa tarefa, realizada manualmente não representa um esforço demasiadamente grande.

Coordenadas conhecidas do sistema de referência geodésico South American Datum 1969 - SAD 69 ou do Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas – SIRGAS2000 que, hoje, no Brasil, são os sistemas de referência legalmente em uso, são inseridas em pontos de controle localizados no mapa, promovendo o seu processo de georreferenciamento.

7.4 Coleta de dados em campo

Os dados considerados na construção do banco de dados deste trabalho foram coletados em campo e inseridos no SIG, sob a forma de *layers* (camadas):

- As numerações das casas/lotes que iniciam e findam cada quadra da cidade, foram inicialmente coletadas em campo e posteriormente complementadas

¹ DWG é a extensão de arquivos de desenho em 2D e 3D nativa dos softwares CAD.

² O DXF-*Drawing Exchange Format* é um arquivo de intercâmbio para modelos de CAD. Grande quantidade de profissionais de CAD usam o formato DWG com maior frequência, porém o DXF também é aceito pelo programa, que também pode ser aberto por programas como *Adobe Illustrator*, *Corel Draw*, dentre outros.

por informações disponíveis no setor de tributação da Prefeitura Municipal de Descalvado. Esses dados possibilitam que os acidentes de trânsito que ocorreram ao longo da via sejam localizados no SIG.

- Os dados de nomes de logradouros usados tiveram como fonte o mapa analógico do município.
- A sinalização de trânsito existente na cidade foi coletada de forma amostral, da região central da cidade, como exemplo, visto que ela é de grande influência na gestão e segurança do trânsito; ela informa, orienta e regulamenta a ação dos usuários das vias. As informações utilizadas são: placas de PARE na vertical e no solo, e faixas de pedestres.
- Dispositivos de trânsito, como o caso de lombadas ou obstáculos.
- Os Polos Geradores de Viagens, que produzem e atraem viagens para certos pontos na cidade, o que gera interferências no tráfego local. Foram localizados os seguintes PGV: prédios públicos, prédios ligados à área da saúde, equipamentos urbanos de lazer, bancos, supermercados, principais estabelecimentos comerciais, e a única Universidade existente do município.
- A velocidade regulamentada e praticada pelos motoristas nas vias. As velocidades regulamentadas foram aquelas existentes através de sinalização obtida em campo. Nas vias onde não haviam estas regulamentações, as velocidades adotadas foram aquelas previstas no Código de Trânsito Brasileiro, segundo a sua hierarquia. As velocidades praticadas foram levantadas através de trabalho em campo, fazendo-se uso de radar do tipo pistola, marca Bombshell, de propriedade do NESTTRAL - Núcleo de Estudos em Trânsito, Transportes e Logística/DECiv/UFSCar.
- Os sentidos das vias de todo o sistema viário tiveram como fonte de dados uma mapa analógico fornecido pela Prefeitura Municipal de Descalvado.

7.5 Georreferenciamento dos dados

Todos os dados coletados descritos a foram georreferenciados, ou seja, para cada um deles deve-se criar um *layer* no SIG utilizado e, em seguida, deve-se inserir a sua localização no arquivo do sistema viário. Os procedimentos para o processo de georreferenciamento foi aquele previsto pelo software Kosmo, através de tutoriais

disponíveis e consulta aos desenvolvedores. Estes processos estão detalhados no Capítulo 8.

7.6 Georreferenciamento dos acidentes de trânsito

Para a realização desta etapa, fazendo-se uso do Kosmo, há a necessidade de geração tabelas em formato *BrOffice Calc* para cada período de estudo da pesquisa, cujos dados já constam no BDAT (Etapa 1). Além disso, devem ser separados em tabelas diferentes os acidentes ocorridos em interseções, ao longo da via e os que apenas contenham referências do local do acidente.

As tabelas elaboradas deverão ter todos os campos presentes nas tabelas do banco de dados relacional dos acidentes (BDAT). Para o georreferenciamento dos acidentes foi necessária a criação de duas colunas adicionais, nas tabelas que constam os acidentes, uma para a inserção da coordenada geográfica X e outra para a coordenada Y, de cada ponto onde ocorreu o acidente. Isto se dá através da coleta dessa coordenadas no mapa do sistema viário já inserido no SIG e georreferenciado.

Deve ser criada, ainda, uma coluna com o nome “Endereço” que contém o nome da rua seguido pelo número, e no caso de cruzamento. Há entre os nomes das duas ruas a palavra “and” (rua_1 and rua_2); essa coluna é criada com o intuito de facilitar o trabalho de localização do ponto de ocorrência do acidente.

Esse procedimento é necessário devido ao fato de que o software escolhido para esta pesquisa (Kosmo) não possui ferramenta de localização por endereço (*address matching*). O Kosmo somente possui uma ferramenta de criação de *layer* de localização por coordenadas, ou seja, ele localiza os pontos desejados, neste caso, os acidentes, através do par de coordenadas.

7.7 Geração de Informações

Através das ferramentas de análise disponibilizadas pelo Kosmo, muitas informações podem ser produzidas, segundo os objetivos que possam advir no processo de gestão de trânsito.

Como exemplo de aplicação do banco de dados georreferenciado, nesta etapa, produziu-se áreas de influências, através da ferramenta denominada *buffer*, no entorno

dos PGV. A partir daí, correlações podem ser feitas, por exemplo, com os acidentes de trânsito. Outras aplicações podem associar outros dados, como a localização de sinalização, velocidade regulamentada e praticada, em relação aos obstáculos, cruzamentos envolvendo vias principais, etc.

Diversas outras análises podem ser feitas, agora variando dados a respeito dos acidentes, como: o ano de ocorrência, o local (na interseção ou ao logo da via), o tipo de acidente (colisão, atropelamento, etc.), a sua gravidade, a idade dos envolvidos, dentre outras.

As etapas aqui descritas, assim como algumas outras etapas, realizadas para efetuar a elaboração do mapa do município, banco de dados, georreferenciamento dos acidentes e dos dados coletados, geração de buffers de influência, dentre outras, no SIG, podem ser visualizadas com o auxílio de figuras, além de seus respectivos procedimentos, os quais estão minuciosamente descritos no capítulo a seguir.

8 APLICAÇÃO E RESULTADOS

Neste capítulo são descritos, passo-a-passo, de maneira bastante detalhada, de forma a facilitar o seu uso por técnicos municipais, os procedimentos de criação do banco de dados relacional e georreferenciado, utilizando ferramenta SIG Kosmo. Inicialmente, apresenta-se o objeto de estudo desta pesquisa, ou seja, o município de Descalvado-SP.

8.1 Objeto de estudo

Segundo a Prefeitura Municipal de Descalvado-SP (PMD, 2011), o município está localizado a 242 km da capital e faz divisa ao norte com o município de Luis Antônio, a nordeste com Santa Rita do Passa Quatro, a leste com Porto Ferreira, ao sul com Analândia, a sudeste com Pirassununga e a sudoeste São Carlos, como mostra a Figura 8.

Figura 8: Localização do município de Descalvado



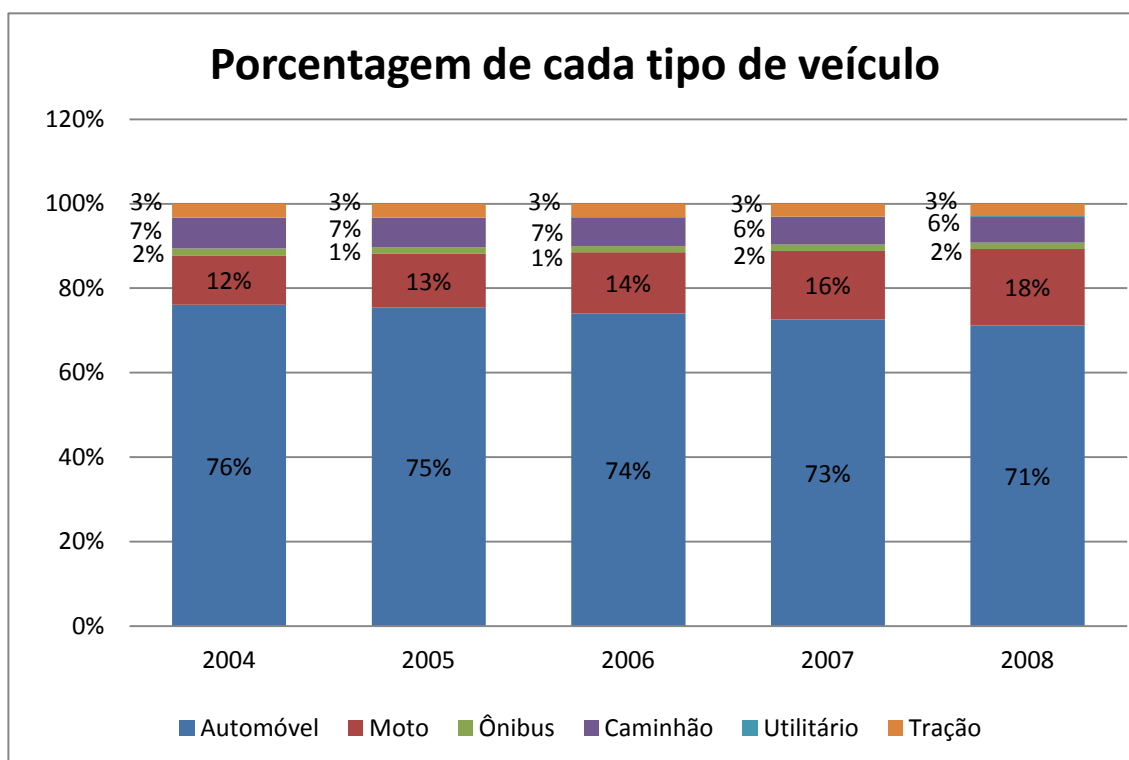
Fonte: Google Maps, 2012.

Ainda, segundo PMD (2011), o município ocupa a 77ª posição em tamanho de área no estado de São Paulo, com um total de 757, 20 km², onde 25,47 km² correspondem à área do perímetro urbano e 731,73 km², a da zona rural.

Com 30.867 habitantes, segundo IBGE (2009), o município possui uma frota total de 15.144 veículos, de acordo com dados do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2010), resultando em um índice de motorização de 49,1 veículos/100 habitantes, ou seja, 2,0 habitantes para cada veículo, taxa esta considerada alta em relação a média nacional, que é de 5,7 habitantes por veículo, em 2011 (ANFAVEA, 2013).

No gráfico da Figura 9, elaborado a partir de dados extraídos de DENATRAN (2012), pode-se visualizar a participação de cada tipo de veículo na frota total cadastrada na cidade de Descalvado, no período de 2004 a 2008.

Figura 9: Variação da composição da frota do município de Descalvado, de 2004 a 2008

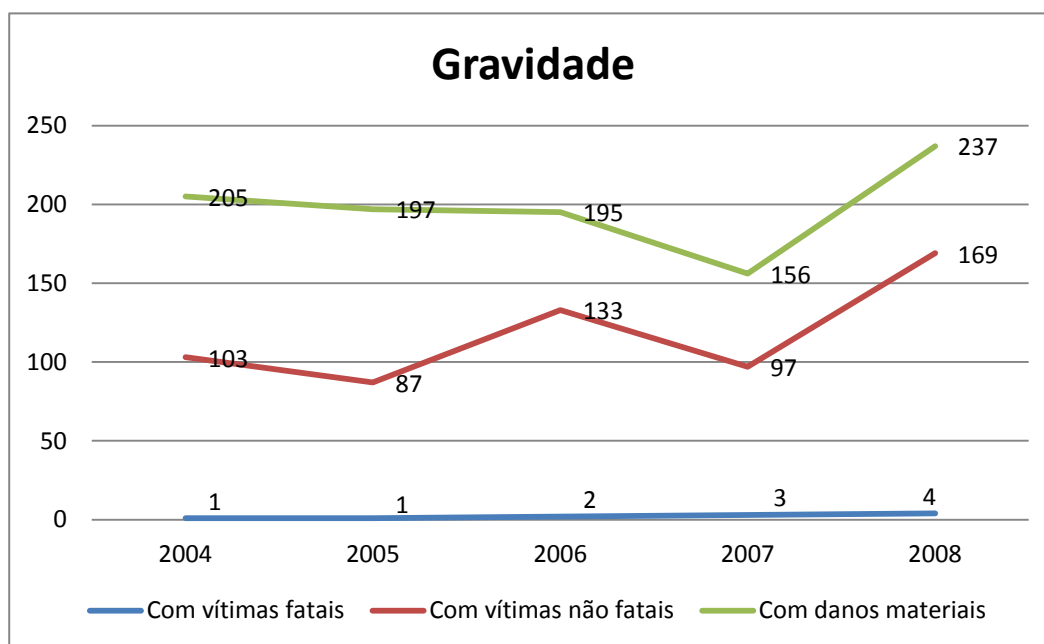


Fonte: Autor, 2012.

Ao se analisar o gráfico da Figura 9, conclui-se que a porcentagem de motos em relação à frota total do município vem crescendo ano a ano, o que é preocupante. É o que diz IPEA/ANTP (2003): “Esse crescimento acelerado da frota de motocicletas agrava o principal problema do trânsito: os acidentes de trânsito.” Elas (as motos) apresentam maior vulnerabilidade e gravidade nos acidentes quanto ao potencial de mortalidade (medido com dados brasileiros), ou seja, é 10 vezes maior que dos que a dos automóveis (BRASIL, 2005).

Verifica-se que, no município, o número de acidentes de trânsito com vítimas fatais vem crescendo gradativamente, ainda que no ano de 2007 tenha havido uma diminuição no número de acidentes com vítimas e sem vítimas, conforme mostra o gráfico da Figura 10.

Figura 10: Variação do número de acidentes com vítimas fatais, não fatais e sem vítimas no município de Descalvado, de 2004 a 2008



Fonte: Autor, 2012

Raia Jr (2010), fazendo uma análise da acidentalidade de Descalvado e a evolução da sua frota de veículos, afirmava que

A taxa de mortalidade de 13,5 mortes por grupo de 100 mil habitantes é muito alta considerando o porte da cidade. Os custos sociais proporcionados pela incidência dos acidentes de trânsito em Descalvado são estimados em 5 milhões de reais por ano. Isto corresponde a cerca de 10% do orçamento anual do município. Fazendo algumas previsões, através de métodos estatísticos, caso a tendência que vem sendo registrada nesta última década se mantenha, o município de Descalvado terá, em 2020, uma frota de 30 mil veículos, sendo 12,2 mil automóveis e 16,7 mil motos. A frota de motos será quase 40% maior do que a de automóveis.

Este cenário é preocupante. Deve-se pensar em políticas públicas que considerem o trânsito como um aspecto fundamental, uma vez que, sistemas de trânsito eficientes, com baixos índices de acidentes e elevado índice de respeito às leis de trânsito passa, necessariamente, por uma gestão com qualidade (RAIA Jr., 2010).

A seguir são apresentadas as diversas etapas da aplicação da metodologia deste trabalho.

8.2 Etapa 1: Elaboração do banco de dados relacional


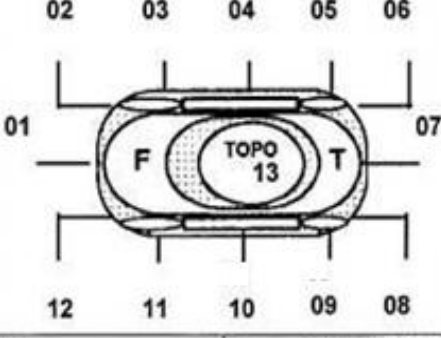
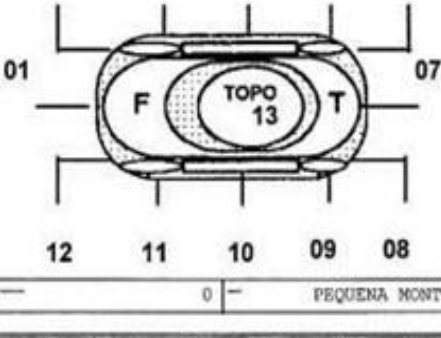
Os dados dos boletins de ocorrências, fornecidos pela Polícia Militar de Descalvado, foram inseridos em um Banco de Dados de Acidentes de Trânsito – BDAT, elaborado na plataforma do programa *Access* por Raia Jr. (2004). Ele que contém entrada para todas as informações existentes em um Boletim de Ocorrências, que é mostrado nas Figuras 11 e 12. A Figura 13 mostra a página de entrada do Banco de Dados de Acidentes de Trânsito, desenvolvido para o município de Descalvado, por Raia Jr. (2012c).

Figura 11: Página 1 do Boletim de ocorrência I da Polícia Militar

POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO		BOLETIM DE OCORRÊNCIA-BO/PM TERMO DE REGISTRO Nº			
DATA DE EMISSÃO		CÓDIGO DA OPM	NÚMERO	PAÍS	
CATEGORIA DA OCORRÊNCIA					
DESCRIÇÃO	SOLICITAÇÃO DO ATRIBUÍDO DA OCORRÊNCIA			NOME DO SOLICITANTE	
ESPÉCIE	ENSCRIÇÃO FONECIDA				UF
COMPLIMENTO	BARRIO	TELEFONE	BARRAL		
OUTROS DADOS FIM A CERTIFICAÇÃO DO SOLICITANTE					
DETALHES DA OCORRÊNCIA					
NATUREZA DA OCORRÊNCIA		ASS. URM	PROFISSÃO DA VÍTIMA	DATA DO FATO	
MUNICÍPIO	OPM	HORA DO FATO	HORA LOCAL	HORA FINAL	
COORDENADOR	UF		COMPLIMENTO		
BARRIO	CEP	PUNTO DE REFERÊNCIA			
QUALIFICAÇÃO DOS ENVOLVIDOS					
DADOS PESSOAIS					
UF	CONDIÇÃO	NOME COMPLETO		RA	SEXO UF
FINALIDADE	PAÍS	ASS			
NACIONALIDADE	NATURALIDADE	UF	SEXO	NACIONALIDADE	DATA (D/M/A)
ESTADO CIVIL	PROFISSÃO	TIPO DE DOCUMENTO	NÚMERO	UF	
ENSCRIÇÃO	UF		COMPLIMENTO		
BARRIO	MUNICÍPIO				UF
CEP	TELEFONE	BARRAL	PUNTO DE REFERÊNCIA		
ASSINATURA DO ENVOLVIDO					
ASSINATURA (SOLICITANTE)					
VALORES TAXATIVOS					

Fonte: Autor, 2012

Figura 12: Página 2 do Boletim de ocorrência da Polícia Militar

 POLÍCIA MILITAR DO ESTADO DE SÃO PAULO					BOLETIM DE OCORRÊNCIA-BO/PM <small>TERMO DOCUMENTAÇÃO - 10</small>				
					DATA DE Ocorrência	Código da Ocorrência	Número	Folha	
Nº	CDD-RENUNHA	PLACA	UF	END-FINL	02	03	04	05	06
MUNICÍPIO:									
CARGO		ESPECIE/TIPO							
MARCA		MODELO							
CATEGORIA		OUTRO PRECISANDO							
DATA OCM	HR OCM	VENC. EXAME MÉDICO							
SITUAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO					2	PEQUENA MONTA			
Nº	CDD-RENUNHA	PLACA	UF	END-FINL	02	03	04	05	06
MUNICÍPIO:									
CARGO		ESPECIE/TIPO							
MARCA		MODELO							
CATEGORIA		OUTRO PRECISANDO							
DATA OCM	HR OCM	VENC. EXAME MÉDICO							
SITUAÇÃO DA DOCUMENTAÇÃO					0	PEQUENA MONTA			
CARACTERÍSTICAS GERAIS									
DESCRIÇÃO DA Ocorrência			LOCAL	SITUAÇÃO	ESBOÇO	TIPO			
DADOS DO ASSIDENTE DO FETILHO									
NOME DO ASSIDENTE		SEXO	DATA DE NASCIMENTO	RAÇA DA POLÍCIA	GRUPO SANGÜÍNEO	DATA DA POLÍCIA			
AFASTADO DA AUTORIDADE POLICIAL MILITAR									
INTEGRANTES DA GUARNIÇÃO / PATRULHA									
NR (Zona de Trabalho)	NOME DE GUARNIÇÃO	NR	NOME DE GUARNIÇÃO	NR	NOME DE GUARNIÇÃO				

Fonte: Autor, 2012

Figura 13: Tela para inserção de informações do BO no Banco de Dados

BOs - Acidentes de Trânsito

ufscar DECIv PPGEU / UFscar NESTran Núcleo de Estudos Sobre Trânsito-UFscar Prefeitura de Descalvado

Número do BO:

Dia: Mês: Ano: Dia da Semana: Hora: Min:

Local do Acidente

Referência:

Rua 1: Num:

Rua 2:

Veículos Envolvidos

Veículo 1: Fabricação: Rua:

Motorista 1: Data nascimento (dd/mm/aaaa): Idade: Sexo:

Veículo 2: Fabricação: Rua:

Motorista 2: Data nascimento (dd/mm/aaaa): Idade: Sexo:

Veículo 3: Fabricação: Rua:

Motorista 3: Data nascimento (dd/mm/aaaa): Idade: Sexo:

Pedestres Envolvidos

Rua: Sexo:

Data nascimento (dd/mm/aaaa): Idade:

Rua: Sexo:

Data nascimento (dd/mm/aaaa): Idade:

Rua: Sexo:

Data nascimento (dd/mm/aaaa): Idade:

Rua: Sexo:

Data nascimento (dd/mm/aaaa): Idade:

Rua: Sexo:

Data nascimento (dd/mm/aaaa): Idade:

Características do Acidente

Tipo do Acidente: Tempo:

Gravidade do Acidente: Condições da pista:

Vítima não fatal: Tipo da pista:

Vítima fatal: Sinalização:

Óbito posterior: Semáforo:

Iluminação:

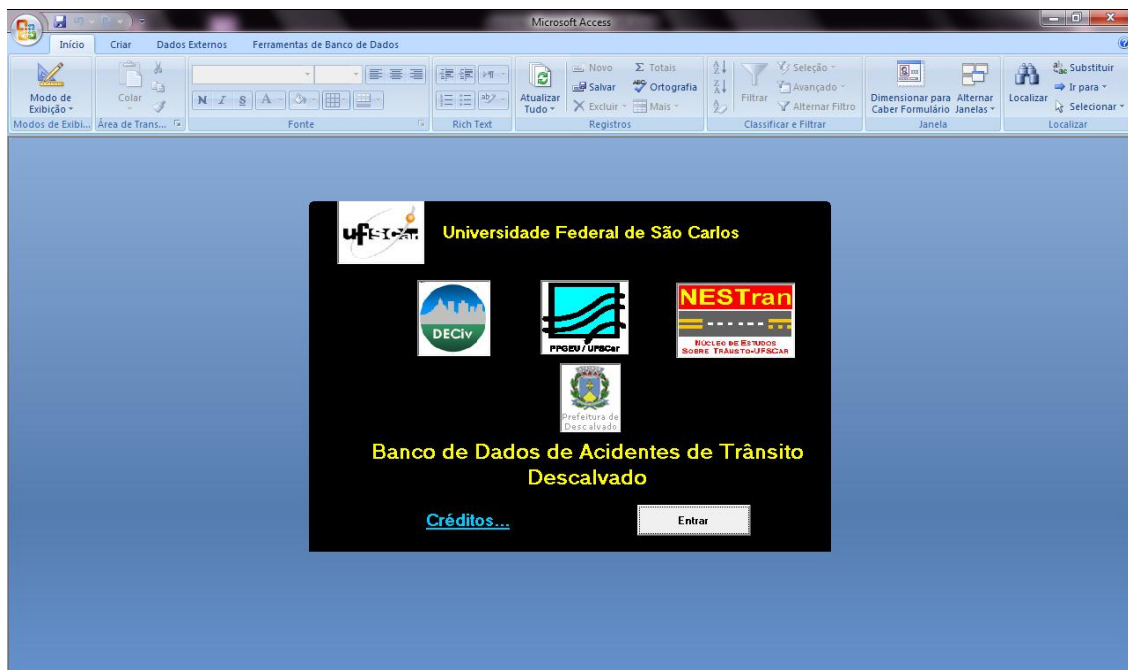
Provável Causa:

Registro: 1 de 1 Sem Filtro Pesquisar

Fonte: Autor, 2012

Ao clicar no botão “Entrar”, que existe na máscara principal do banco de dados, como mostra a Figura 14, o “Menu de Controle” é aberto.

Figura 14: Máscara principal do Banco de Dados de Acidentes de Trânsito de Descalvado

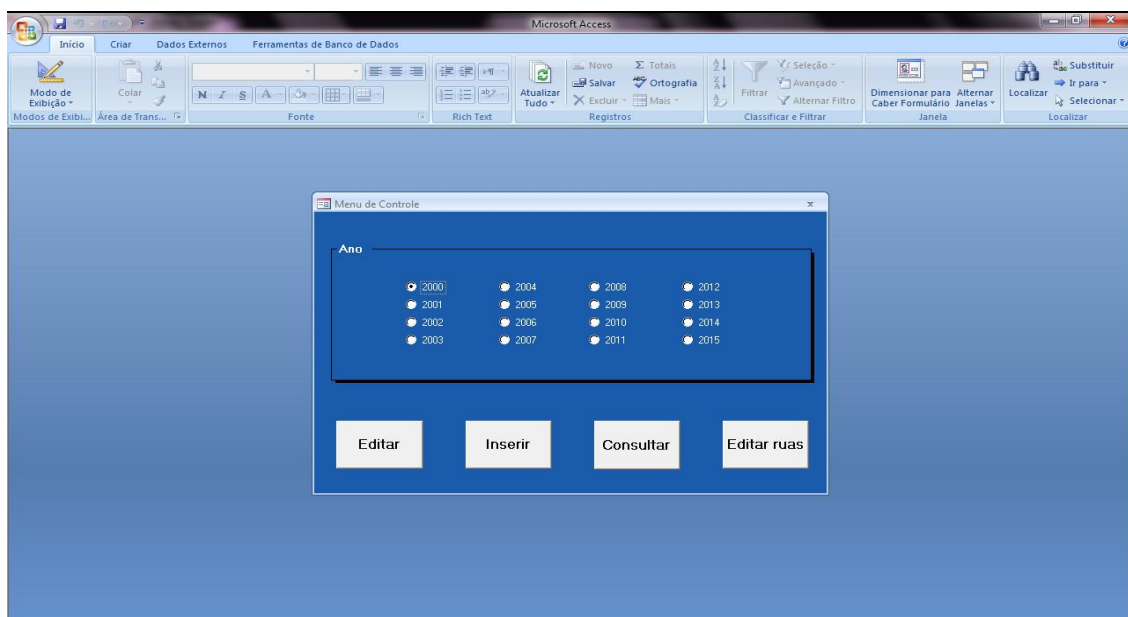


Fonte: Autor, 2012

No banco de dados, há a possibilidade tanto de inserir dados, quanto de consultá-los. Existem no “Menu de Controle” os seguintes botões (ver Figura 15):

- “Editar”: possibilita que os dados já inseridos seja modificados (Figura 16);
- “Inserir”: é usado para a inserção de novos dados (Figura 17);
- “Consultar”: permite consultas dos dados já inseridos; neste menu há a possibilidade de consulta dos dados por Período, Dia da semana, Horário, Local, Tipo de veículo, Sexo ou Idade do condutor do veículo, Tipo de acidente, Iluminação e Gravidade (Figura 18);
- “Editar ruas”: usado na inserção e edição de denominação de nomes de ruas (Figura 19).

Figura 15: Menu de Controles do Banco de Dados



Fonte: Autor, 2012

Figura 16: Menu “Editar”

Número do BO	Di	Mês	Ano	Dia da Sem.	Hor.	Min.	Rua 1	Referência	Nun.	Rua 2
1019	11	OUTUBRO	2005	TERÇA	16	15	PIO XII: AVENIDA		375	
04	2	JANEIRO	2005	DOMINGO	16	10	FLORES: AVENIDA			
05	2	JANEIRO	2005	DOMINGO	17	50	CORONEL MARIQUEL LEME: RUA			
07	5	JANEIRO	2005	QUARTA	13	35	CORONEL RAFAEL TOBIAS: AVENIDA			MAESTRO FRANCISCO TODESCAN; RUA
08	5	JANEIRO	2005	QUARTA	17	48	ANTONIO GARBUJO: RUA			
100	11	FEVEREIRO	2005	SEXTA	17	40	CORONEL ARTHUR WHITAKER: RUA		140	
1000	3	OUTUBRO	2005	SEGUNDA	10	30	JOSÉ RODRIGUES PENTEADO: RUA			BEZERRA PAES; RUA
1002	3	OUTUBRO	2005	SEGUNDA	22	00	BOM JESUS: AVENIDA		963	
1004	4	OUTUBRO	2005	TERÇA	13	15	BOM JESUS: AVENIDA			ANACLETO POZZI: RUA
1007	22	SETEMBRO	2005	QUINTA	07	00	JOSÉ BONIFACIO: RUA			CORONEL RAFAEL TOBIAS: AVENIDA
1008	6	OUTUBRO	2005	QUINTA	07	10	ANASTÁCIO VIANNA, DR: RUA			MARIO JOAQUIM FILLA: RUA
1013	8	OUTUBRO	2005	SÁBADO	16	00	QUINZE DE NOVEMBRO: RUA		1777	
1017	10	OUTUBRO	2005	SEGUNDA	09	00	GUERINO OSWALDO: AVENIDA			BOM JESUS: AVENIDA
1018	26	SETEMBRO	2005	SEGUNDA	10	00	ANASTÁCIO VIANNA, DR: RUA			DR CÂNDIDO RODRIGUES: RUA
1020	11	OUTUBRO	2005	TERÇA	17	15	ANTONIO ROMANTINI: RUA			DR ANTONIO LUIZ FABIANO: RUA
103	12	FEVEREIRO	2005	SÁBADO	15	00	CORONEL RAFAEL TOBIAS: AVENIDA			JOSÉ RODRIGUES PENTEADO: RUA
1030	15	OUTUBRO	2005	SÁBADO	16	15	CORONEL RAFAEL TOBIAS: AVENIDA			NICOLAU ANTÔNIO LOBO: RUA
1034	15	OUTUBRO	2005	SÁBADO	13	30	SÃO PAULO: RUA		309	
1040	19	OUTUBRO	2005	QUARTA	14	08	CORONEL RAFAEL TOBIAS: AVENIDA		140	
1043	21	OUTUBRO	2005	SEXTA	15	40	JOSÉ QUIRINO RIBEIRO: RUA			BEZERRA PAES; RUA
1046	23	OUTUBRO	2005	DOMINGO	03	56	SAUDADE: AVENIDA			BAHIA: RUA
1049	26	OUTUBRO	2005	QUARTA	10	30	INDEPENDÊNCIA: AVENIDA			MARIO JOAQUIM FILLA: RUA
1052	27	OUTUBRO	2005	QUINTA	17	40	BOM JESUS: AVENIDA			JOSÉ BONIFACIO: RUA
1053	27	OUTUBRO	2005	QUINTA	14	00	SIQUEIRA CAMPOS: RUA			VINTE E QUATRO DE OUTUBRO: RUA
1055	27	OUTUBRO	2005	QUINTA	22	20	PIO XII: AVENIDA		394	
1062	30	OUTUBRO	2005	DOMINGO	07	30	JOSÉ BONIFACIO: RUA			QUINZE DE NOVEMBRO: RUA
1066	31	OUTUBRO	2005	SEGUNDA	07	30	INDEPENDÊNCIA: AVENIDA			MAESTRO FRANCISCO TODESCAN; RUA
1068	30	DEZEMBRO	2005	SEXTA	20	00	CORONEL ARTHUR WHITAKER: RUA			MARIO JOAQUIM FILLA: RUA
1070	29	OUTUBRO	2005	SÁBADO	12	00	JOAQUIM FELIPPE MESIARA: RUA			JOÃO BAPTISTA BRAMBILLA: RUA
1076	2	NOVEMBRO	2005	QUARTA	19	42	DESCALVADO: AVENIDA			
1078	3	NOVEMBRO	2005	QUINTA	08	25	BEZERRA PAES: RUA		623	
1080	28	OUTUBRO	2005	SEXTA	14	15	CORONEL RAFAEL TOBIAS: AVENIDA			JOSÉ RODRIGUES PENTEADO: RUA

Fonte: Autor, 2012

Figura 17: Menu “Inserir”

The screenshot shows the Microsoft Access interface with the 'Inserir' menu open. The main form, titled 'BDs - Acidentes de Trânsito', contains the following fields and sections:

- Logos:** Logos for UFSCAR, DECV, and NESTran (Núcleo de Estudos Sobre Trânsito-UFSCAR).
- Número do BO:** A text input field.
- Data:** Fields for Dia, Mês, Ano (set to 2005), Dia da Semana, Hora, and Min.
- Local do Acidente:** A section with a 'Referência' field and 'Rua 1' and 'Rua 2' dropdown menus.
- Veículos Envolvidos:** Three sections for 'Veículo 1', 'Veículo 2', and 'Veículo 3'. Each section includes a 'Fabricação' dropdown, 'Rua' dropdown, and 'Motorista' information (Data nascimento, Idade, and Sexo).
- Footer:** 'Registro: 14 de 286 de 286' and a search bar.

Fonte: Autor, 2012

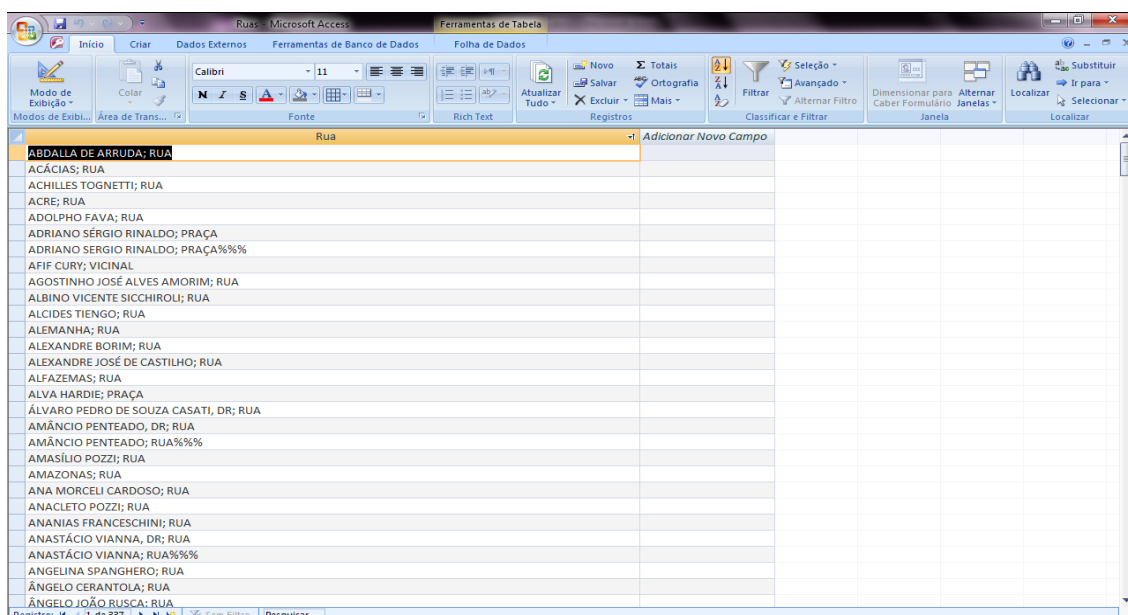
Figura 18: Menu “Consultar”

The screenshot shows the Microsoft Access interface with the 'Consultar' menu open. The main form, titled 'Consulta', contains the following fields and sections:

- Periodo:** Fields for 'De' and 'a' with a 'Dia da semana' dropdown.
- Horário:** Fields for 'Das' and 'às'.
- Local:** Radio buttons for 'Todos', 'Ao longo', and 'Cruzamento'. Below are 'Rua 1' and 'Rua 2' dropdown menus.
- Tipo do Veículo:** A dropdown menu.
- Sexo (pelo menos um):** Radio buttons for 'Masculino', 'Feminino', and a 'Tudo' dropdown.
- Idade:** Fields for 'De' and 'a'.
- Tipo do Acidente:** A dropdown menu.
- Iluminação:** A dropdown menu.
- Gravidade:** A dropdown menu.
- Button:** A 'Consultar' button at the bottom.

Fonte: Autor, 2012

Figura 19: Menu “Editar ruas”



Fonte: Autor, 2012

Posteriormente à inserção dos dados dos BOs no BDAT, relativos ao período considerado no estudo, eles são importados para uma tabela *BrOffice Calc*, onde foram ordenados e separados em tabelas distintas de acordo com as características dos acidentes e com os dados disponíveis sobre os mesmos.

A primeira parte corresponde aos acidentes ocorridos em interseções (Figura 20); a segunda corresponde a acidentes ocorridos ao longo da via e estão completos, ou seja, possui os campos rua e número preenchidos. A terceira parte corresponde aos acidentes cuja única informação que se tem sobre sua localização são referências específicas e, a quarta parte, corresponde aos acidentes que não possuem informação nenhuma sobre sua localização. Neste caso, estes acidentes não puderam ser utilizados na pesquisa, pela impossibilidade de localizá-los no sistema viário.

Figura 20: Planilha contendo endereços, no *BrOffice Calc*

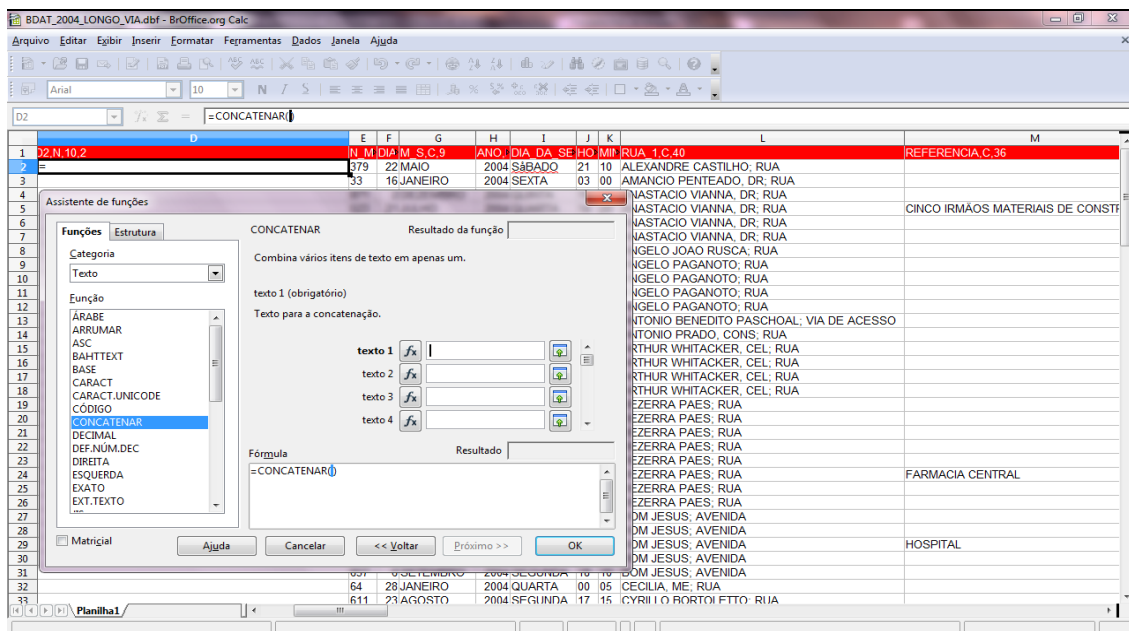
	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O															
1	N	M	DIA	S	C	9	ANO	DIA	DA	SE	HO	MM	RUA 1	C	36	REFERENCIA	C	36	ESPA	O	C	1	NUM	RUA 2	C	31	
2	379	22	MAIO	2004	SÁBADO	21	10	ALEXANDRE CASTILHO, RUA																			20
3	33	16	JANEIRO	2004	SEXTA	03	00	AMANCIO PENTEADO, DR, RUA																			294
4	871	21	DEZEMBRO	2004	QUINTA	15	30	ANASTACIO VIANNA, DR, RUA																			1030
5	523	21	JULHO	2004	QUARTA	14	20	ANASTACIO VIANNA, DR, RUA																			1051
6	325	29	ABRIL	2004	QUINTA	15	00	ANASTACIO VIANNA, DR, RUA																			1142
7	34	16	JANEIRO	2004	SEXTA	00	15	ANASTACIO VIANNA, DR, RUA																			1430
8	685	18	SETEMBRO	2004	SÁBADO	17	45	ANGELO JOAO RUSCA, RUA																			40
9	802	6	NOVEMBRO	2004	SÁBADO	15	00	ANGELO PAGANOTO, RUA																			45
10	572	8	AGOSTO	2004	DOMINGO	17	25	ANGELO PAGANOTO, RUA																			79
11	56	23	JANEIRO	2004	SEXTA	11	15	ANGELO PAGANOTO, RUA																			9
12	760	14	OUTUBRO	2004	QUINTA	10	40	ANGELO PAGANOTO, RUA																			9
13	428	10	JUNHO	2004	QUINTA	00	10	ANTONIO BENEDITO PASCHOAL, VIA DE ACESSO																			1
14	846	20	NOVEMBRO	2004	SÁBADO	21	35	ANTONIO PRADO, CONS, RUA																			578
15	276	14	ABRIL	2004	QUARTA	09	20	ARTHUR WHITACKER, CEL, RUA																			1612
16	667	11	SETEMBRO	2004	SÁBADO	15	45	ARTHUR WHITACKER, CEL, RUA																			1882
17	722	2	OUTUBRO	2004	SÁBADO	16	10	ARTHUR WHITACKER, CEL, RUA																			302
18	870	2	DEZEMBRO	2004	QUINTA	14	45	ARTHUR WHITACKER, CEL, RUA																			807
19	563	6	AGOSTO	2004	SEXTA	15	00	BEZERRA PAES, RUA																			1153
20	833	15	NOVEMBRO	2004	SEGUNDA	12	40	BEZERRA PAES, RUA																			1305
21	491	6	JULHO	2004	TERÇA	17	10	BEZERRA PAES, RUA																			150
22	636	3	SETEMBRO	2004	SEXTA	13	00	BEZERRA PAES, RUA																			1534
23	526	23	JULHO	2004	SEXTA	15	50	BEZERRA PAES, RUA																			1575
24	906	14	DEZEMBRO	2004	TERÇA	21	40	BEZERRA PAES, RUA																			432
25	826	13	NOVEMBRO	2004	SÁBADO	9	30	BEZERRA PAES, RUA																			495
26	313	26	ABRIL	2004	SEGUNDA	14	45	BEZERRA PAES, RUA																			905
27	601	20	AGOSTO	2004	SEXTA	17	35	BOM JESUS, AVENIDA																			330 ANTONIO PRADO, CONS, RU
28	793	31	OUTUBRO	2004	DOMINGO	14	00	BOM JESUS, AVENIDA																			380
29	907	15	DEZEMBRO	2004	QUARTA	07	10	BOM JESUS, AVENIDA																			380
30	583	13	AGOSTO	2004	SEXTA	21	30	BOM JESUS, AVENIDA																			468
31	657	6	SETEMBRO	2004	SEGUNDA	18	10	BOM JESUS, AVENIDA																			711
32	64	28	JANEIRO	2004	QUARTA	00	05	CECILIA, ME, RUA																			542
33	611	23	AGOSTO	2004	SEGUNDA	17	15	CYRILLO BORTOI FTTO, RUA																			1764

Fonte: Autor, 2012

Para que os acidentes de trânsito fossem localizados no SIG, foi necessária a coleta das coordenadas do ponto aproximado onde ocorreu cada acidente, já que o SIG utilizado na pesquisa não possui localizador por endereço (*address matching*); dispõe somente a localização por coordenadas. Para esse procedimento foram acrescentadas três colunas em cada tabela *BrOffice Calc* de acidentes, ou seja, uma contendo o endereço do acidente e as outras duas, Coordenada N e Coordenada E, respectivamente.

Na coluna “Endereço” foi realizado o procedimento denominado *concatenar*, do *BrOffice Calc*. Este procedimento consiste em unir dados de colunas diferentes, no caso, foram unidas as colunas “Rua 1” e “Rua 2”, separadas pelo termo *and*, quando a localização dos acidentes era em uma interseção. No caso em que o acidente se dera ao longo da via, foram unidas as colunas “Rua 1” e “Número”, conforme as Figuras 21 a 23.

Figura 21: Procedimento Concatenar – BrOffice Calc



Fonte: Autor, 2012

Figura 22: Concatenação na planilha de dados de acidentes em “Interseção”

The image shows a spreadsheet with the following columns: ADDRESS, C, 31; COORDEN; COORDENA; N, M, DIA, M, S, C, 9; ANO, DIA, DA, SE, HO, MIN, RUA, 1, C, 33. The data is concatenated into a single cell in column A. The spreadsheet shows a list of accidents with their coordinates and dates.

ADDRESS, C, 31	COORDEN	COORDENA	N, M, DIA, M, S, C, 9	ANO, DIA, DA, SE, HO, MIN, RUA, 1, C, 33
AGOSTINHO JOSE ALVES AMORIM; RUA and ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA	229447,1	7575926,2	794	11 NOVEMBRO 2004 SEGUNDA 10 30
ALEXANDRE BORIM; RUA and JOSE PERINA SOBRINHO; RODOVIA MUNICIPAL	229351,4	7576769,7	719	29 SETEMBRO 2004 QUARTA 15 30
AMANCIO PENTEADO, DR; RUA and GUERINO OSVALDO; AVENIDA	229329,99	7575659,54	350	11 MAIO 2004 TERÇA 12 20
AMANCIO PENTEADO, DR; RUA and GUERINO OSVALDO; AVENIDA	229329,99	7575659,54	420	8 JUNHO 2004 TERÇA 07 30
ANASTACIO VIANNA, DR; RUA and CANDIDO RODRIGUES, DR; RUA	229272,39	7574991,66	584	14 AGOSTO 2004 SÁBADO 04 30
ANASTACIO VIANNA, DR; RUA and JOAO XXIII; RUA	229236,53	7574568,58	343	8 MAIO 2004 SÁBADO 05 30
ANASTACIO VIANNA, DR; RUA and JOAO XXIII; RUA	229236,54	7574568,62	825	13 NOVEMBRO 2004 SÁBADO 09 15
ANASTACIO VIANNA, DR; RUA and TREZE DE MAIO; RUA	229244,99	7574675,27	252	7 ABRIL 2004 QUARTA 16 00
ANTONIO ALVES ARANHA, CEL; RUA and ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA	229393,7	7575085,35	938	28 DEZEMBRO 2004 TERÇA 12 40
ANTONIO ALVES ARANHA, CEL; RUA and PAULA CARVALHO; RUA	22948,35	7575077,61	176	12 MARÇO 2004 SEGUNDA 14 30
ANTONIO ALVES ARANHA, CEL; RUA and QUINZE DE NOVEMBRO; RUA	22937,1	7573975,3	493	8 JULHO 2004 SEXTA 14 00
ANTONIO CIRELLI; RUA and KENNEDY, PRES; RUA	229792,47	7574160,41	812	10 NOVEMBRO 2004 QUINTA 09 25
ANTONIO ROMANTINI; RUA and BENVINDO GONÇALVES FRANCO; RUA	229357,6	7574171,3	566	7 AGOSTO 2004 QUARTA 09 40
ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and DESCALVADO; AVENIDA	229424,3	7575851,32	879	5 DEZEMBRO 2004 SÁBADO 10 00
ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and GUERINO OSVALDO; AVENIDA	22944,81	7575494,78	165	7 MARÇO 2004 DOMINGO 17 20
ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and JOSE BONIFACIO; RUA	229414,83	7575494,81	644	5 SETEMBRO 2004 DOMINGO 00 20
ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and JOSE RODRIGUES PENTEADO; RUA	229431,28	7575752,08	267	11 ABRIL 2004 DOMINGO 19 30
ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and PERIMETRAL; RUA	0	0	917	19 DEZEMBRO 2004 DOMINGO 02 24
BAHIA; RUA and PAULO, S; RUA	231257,46	7575238,84	164	7 MARÇO 2004 DOMINGO 08 30
BARAO DO DESCALVADO; RUA and SIQUEIRA CAMPOS; RUA	228919,51	7575587,29	212	26 MARÇO 2004 SEXTA 09 15
BEZERRA PAES; RUA and ANTONIO PRADO, CONS; RUA	229199,74	7575302,15	474	29 JUNHO 2004 TERÇA 13 50
BEZERRA PAES; RUA and BARAO DO DESCALVADO; RUA	229220,95	7575665,25	341	7 MAIO 2004 SEXTA 10 35
BEZERRA PAES; RUA and GUERINO OSVALDO; AVENIDA	229229,06	7575666,76	840	18 NOVEMBRO 2004 QUINTA 07 20
BEZERRA PAES; RUA and HUMBERTO GABRIELLI, DR; RUA	229132,65	7574493,06	841	19 NOVEMBRO 2004 SEXTA 09 00
BEZERRA PAES; RUA and JOSE QUIRINO RIBEIRO; RUA	229166,36	7574894,14	185	15 MARÇO 2004 DOMINGO 12 15
BEZERRA PAES; RUA and JOSE QUIRINO RIBEIRO; RUA	229190,17	7575200,56	274	13 ABRIL 2004 TERÇA 12 40
BEZERRA PAES; RUA and JOSE QUIRINO RIBEIRO; RUA	229190,74	7575199,91	484	3 JULHO 2004 SÁBADO 09 00
BEZERRA PAES; RUA and PAULO CASATI; RUA	229126,02	7574411,09	269	12 ABRIL 2004 SEGUNDA 10 00
BEZERRA PAES; RUA and VINTE E QUATRO DE OUTUBRO; RUA	229207,86	7575406,43	103	11 FEVEREIRO 2004 QUARTA 13 35
BOM JESUS; AVENIDA and ANTONIO LUIS FABIANO, DR; RUA	229643,76	7574358,82	848	20 NOVEMBRO 2004 SÁBADO 23 10
BOM JESUS; AVENIDA and DESCALVADO; AVENIDA	229645,98	7574719,4	869	29 NOVEMBRO 2004 SÁBADO 09 25

Fonte: Autor, 2012

Figura 23: Concatenação na planilha de dados de acidentes “Ao Longo da Via”

1	ADDRESS_C.44	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K		
2	ALEXANDRE CASTILHO; RUA 20	COORDEN	COORDENA N. M	DATA	M. S. C. 9	ANO	DIA	DA	SE	HO	MIN	RUA	J. C.40
3	AMANCIO PENTEADO; DR. RUA 294	229329.06	7575634.0833	16	JANEIRO	2004	SEXTA	03	00			AMANCIO PENTEADO; DR. RUA	
4	ANASTACIO VIANNA; DR. RUA 1030	229264.58	7574890.85871	2	DEZEMBRO	2004	QUINTA	15	30			ANASTACIO VIANNA; DR. RUA	
5	ANASTACIO VIANNA; DR. RUA 1051	229262.58	7574873.19523	21	JULHO	2004	QUARTA	14	20			ANASTACIO VIANNA; DR. RUA	
6	ANASTACIO VIANNA; DR. RUA 1142	229255.71	7574785.45325	29	ABRIL	2004	QUINTA	15	00			ANASTACIO VIANNA; DR. RUA	
7	ANASTACIO VIANNA; DR. RUA 1430	229235.6	7574547.1234	16	JANEIRO	2004	SEXTA	00	15			ANASTACIO VIANNA; DR. RUA	
8	ANGELO JOAO RUSCA; RUA 40	229346.67	7573596.92685	18	SETEMBRO	2004	SÁBADO	17	45			ANGELO JOAO RUSCA; RUA	
9	ANGELO PAGANOTO; RUA 45	229778.61	7575328.7802	6	NOVEMBRO	2004	SÁBADO	15	00			ANGELO PAGANOTO; RUA	
10	ANGELO PAGANOTO; RUA 79	228813.68	7575322.32572	8	AGOSTO	2004	DOMINGO	17	25			ANGELO PAGANOTO; RUA	
11	ANGELO PAGANOTO; RUA 9	228684.89	7575348.256	23	JANEIRO	2004	SEXTA	11	15			ANGELO PAGANOTO; RUA	
12	ANGELO PAGANOTO; RUA 9	228684.7	7575348.2760	14	OUTUBRO	2004	QUINTA	10	40			ANGELO PAGANOTO; RUA	
13	ANTONIO BENEDITO PASCHOAL; VIA DE ACESSO 1	231415.3	7575520.1428	10	JUNHO	2004	QUINTA	00	10			ANTONIO BENEDITO PASCHOAL; VIA DE ACESSO	
14	ANTONIO PRADO; CONS. RUA 578	229490.33	7575279.33846	20	NOVEMBRO	2004	SÁBADO	21	35			ANTONIO PRADO; CONS. RUA	
15	ARTHUR WHITACKER; CEL. RUA 1612	229357.33	7574125.19276	14	ABRIL	2004	QUARTA	09	20			ARTHUR WHITACKER; CEL. RUA	
16	ARTHUR WHITACKER; CEL. RUA 1892	229330.23	7573966.83667	11	SETEMBRO	2004	SÁBADO	15	45			ARTHUR WHITACKER; CEL. RUA	
17	ARTHUR WHITACKER; CEL. RUA 302	229414.39	7575459.56722	2	OUTUBRO	2004	SÁBADO	16	10			ARTHUR WHITACKER; CEL. RUA	
18	ARTHUR WHITACKER; CEL. RUA 807	229384.51	7574910.4870	2	DEZEMBRO	2004	QUINTA	14	45			ARTHUR WHITACKER; CEL. RUA	
19	BEZERRA PAES; RUA 1153	229170.61	7574932.21563	6	AGOSTO	2004	SEXTA	15	00			BEZERRA PAES; RUA	
20	BEZERRA PAES; RUA 1305	229145.83	7574655.27833	15	NOVEMBRO	2004	SEGUNDA	12	40			BEZERRA PAES; RUA	
21	BEZERRA PAES; RUA 150	229237.37	7575785.54491	6	JULHO	2004	TERÇA	17	10			BEZERRA PAES; RUA	
22	BEZERRA PAES; RUA 1534	229131.4	7574478.8636	3	SETEMBRO	2004	SEXTA	13	00			BEZERRA PAES; RUA	
23	BEZERRA PAES; RUA 1575	229130.7	7574455.5526	23	JULHO	2004	SEXTA	15	50			BEZERRA PAES; RUA	
24	BEZERRA PAES; RUA 432	229219.44	7575543.84906	14	DEZEMBRO	2004	TERÇA	21	40			BEZERRA PAES; RUA	
25	BEZERRA PAES; RUA 495	229215.36	7575496.66526	13	NOVEMBRO	2004	SÁBADO	9	30			BEZERRA PAES; RUA	
26	BEZERRA PAES; RUA 905	229178.89	7575036.1313	26	ABRIL	2004	SEGUNDA	14	45			BEZERRA PAES; RUA	
27	BOM JESUS; AVENIDA 330	229706.6	7575319.601	20	AGOSTO	2004	SEXTA	17	35			BOM JESUS; AVENIDA	
28	BOM JESUS; AVENIDA 380	229700.1	7575247.7793	31	OUTUBRO	2004	DOMINGO	14	00			BOM JESUS; AVENIDA	
29	BOM JESUS; AVENIDA 380	229700.7	7575245.5907	15	DEZEMBRO	2004	QUARTA	07	10			BOM JESUS; AVENIDA	
30	BOM JESUS; AVENIDA 468	229694.1	7575139.3583	13	AGOSTO	2004	SEXTA	21	30			BOM JESUS; AVENIDA	
31	BOM JESUS; AVENIDA 711	229676.24	7574873.08657	6	SETEMBRO	2004	SEGUNDA	18	10			BOM JESUS; AVENIDA	
32	CECILIA; ME; RUA 542	229071.88	7574207.2264	28	JANEIRO	2004	QUARTA	00	05			CECILIA; ME; RUA	
33	CYRILIO BORTOLETO; RUA 1754	228813.71	7574465.75611	23	AGOSTO	2004	SEGUNDA	17	15			CYRILIO BORTOLETO; RUA	

Fonte: Autor, 2012

Após a criação das novas colunas, as coordenadas foram localizadas no mapa cotendo a representação do sistema viário, já georreferenciado, e inserido no SIG. As etapas de criação e georreferenciamento de mapas serão descritas a seguir. Na Figura 24 tem-se um exemplo da tabela *BrOffice Calc*, contendo dados de acidentes já com as coordenadas devidamente associadas, prontas para serem inseridas. Com esse procedimento pode-se, finalmente, ter os acidentes localizados no SIG.

O próximo passo é converter as tabelas para o formato “dbf³”, pois esse é o único formato que o SIG Kosmo aceita para tabelas. Ele também aceita o formato “mbd”, que é o formato do banco de dados *Access*. Neste trabalho, no entanto, não foi possível utilizá-lo de forma direta, devido ao fato do banco de dados não possuir entrada para as coordenadas dos acidentes, dificultando a localização dos acidentes de trânsito no software. A Figura 25 apresenta a tela mostrando a forma de conversão da tabela em *BrOffice Calc* para o formato “dbf”.

³ DBF se refere à extensão do arquivo dBASE.

Figura 24: Tabela completa dos dados de acidentes no software BrOffice Calc

	A	B	C	D	E	F
	Address	Coordenada X	Coordenada Y	Número do BO:	Dia:	Mês:
1	ALBINO VICENTE SICCHIROLI; RUA and PARA; RUA	232190,64	7575061,29 62		26	JANEIRO
3	ALEXANDRE CASTILHO; RUA and ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA	229356,08	7574359,21 807		27	JULHO
4	ANASTACIO VIANNA, DR; RUA and ANTONIO ALVES ARANHA, CEL; RUA	229281,42	7575091,53 116		16	FEVEREIRO
5	ANASTACIO VIANNA, DR; RUA and CANDIDO RODRIGUES, DR; RUA	229272,39	7574991,66 1018		26	SETEMBRO
6	ANASTACIO VIANNA, DR; RUA and CECILIA, ME; RUA	229205,96	7574194,59 698		17	JUNHO
7	ANASTACIO VIANNA, DR; RUA and JOSE QUIRINO RIBEIRO; RUA	229263,45	7574881,38 727		25	JUNHO
8	ANASTACIO VIANNA, DR; RUA and MARIO JOAQUIM FILLA; RUA	229180,44	7573946,96 1008		6	OUTUBRO
9	ANTONIO CIRELLI; RUA and MANOEL LEME, CEL; RUA	228861,9	7573835,51 756		9	JULHO
10	ANTONIO PRADO, CONS; RUA and BOM JESUS; AVENIDA	229700,26	7575265,71 530		6	MAIO
11	ANTONIO PRADO, CONS; RUA and JOSE FERREIRA; RUA	229601,78	7575272,2 907		30	AGOSTO
12	ANTONIO PRADO, CONS; RUA and RAFAEL TOBIAS, CEL; AVENIDA	229106,48	7575307,57 784		19	JULHO
13	ANTONIO ROMANTINI; RUA and ANTONIO LUIS FABIANO, DR; RUA	229749,22	7574378,76 1020		11	OUTUBRO
14	ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and ANTONIO PRADO, CONS; RUA	229404,1	7575285,7 67		29	JANEIRO
15	ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and ANTONIO PRADO, CONS; RUA	229404,8	7575287,2 785		19	JULHO
16	ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and CARLUO MAYESE; RUA	229353,9	7574293,2 646		3	JUNHO
17	ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and JOSE BONIFACIO; RUA	229414,83	7575494,81 825		2	AGOSTO
18	ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and MARIO JOAQUIM FILLA; RUA	229318,07	7573936,61 1068		30	DEZEMBRO
19	ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and MARIO JOAQUIM FILLA; RUA	229318,96	7573936,65 906		30	AGOSTO
20	ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and NICOLAU ANTONIO LOBO; RUA	229379	7574761,9 1226		18	DEZEMBRO
21	ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and PERIMETRAL; RUA		719		24	JUNHO
22	ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and TREZE DE MAIO; RUA	229375,5	7574664,5 179		12	MARÇO
23	ARTHUR WHITACKER, CEL; RUA and TREZE DE MAIO; RUA	229375,5	7574663,1 89		7	FEVEREIRO
24	BEZERRA PAES; RUA and ANTONIO PRADO, CONS; RUA	229199,74	7575302,15 909		30	AGOSTO
25	BEZERRA PAES; RUA and CECILIA, ME; RUA	229110,7	7574203,8 217		19	MARÇO
26	BEZERRA PAES; RUA and GUERINO OSVALDO; AVENIDA	229229,06	7575666,76 648		4	JUNHO

Fonte: Autor, 2012

Figura 25: Tabela salva em formato “dbf”

The image shows the 'Salvar como' (Save As) dialog box in BrOffice Calc. The dialog box is open over the spreadsheet from Figure 24. The 'Formato' (Format) dropdown menu is set to 'dBASE (dbf) (*.dbf)'. A red circle highlights this option. Other options include Microsoft Excel 97/2000/XP (.xls), Microsoft Excel 95 (.xls), Microsoft Excel 2003 XML (.xml), etc. The spreadsheet data is visible in the background, showing the same accident records as in Figure 24.

Fonte: Autor, 2012

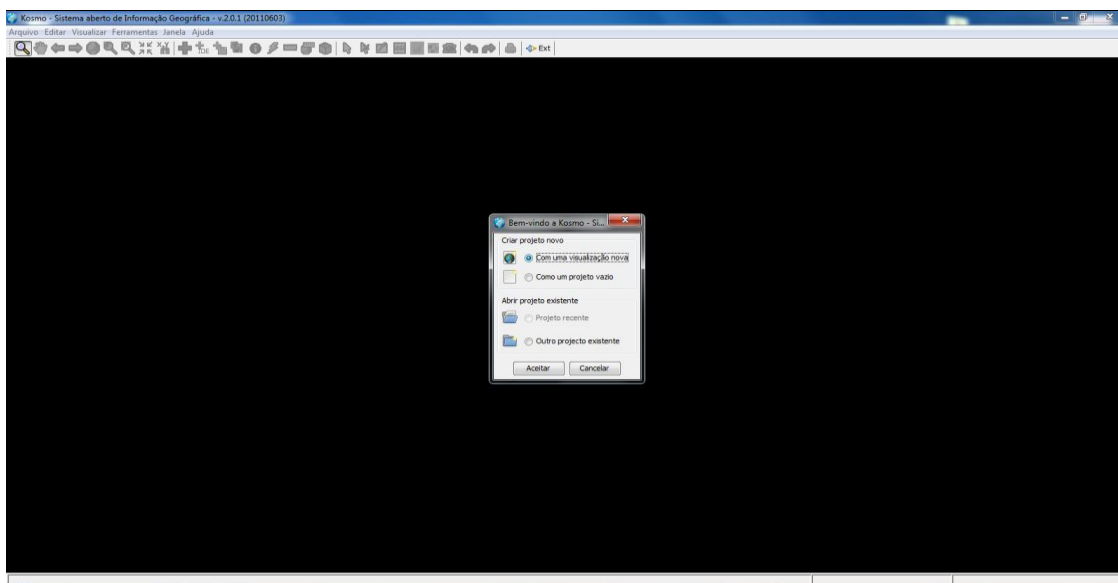
8.3 Etapa 2: Elaboração, georreferenciamento e inserção dos dados no SIG Kosmo

A escolha do SIG Kosmo se deveu ao motivo dele apresentar uma interface bastante amigável com o usuário e por ser ele um software livre, ou seja, sem custos de aquisição.

A seguir será apresentada a descrição de todas as etapas realizadas nos processos de elaboração, georreferenciamento e inserção dos dados no SIG, de maneira detalhada, de forma didática, no sentido de incentivar e facilitar o seu uso por parte dos órgãos gestores municipais de trânsito, principalmente de cidades de pequeno e médio portes.

Ao se iniciar o software Kosmo, uma janela é aberta com as opções de carregar um projeto já existente ou de se criar um novo projeto. No caso deste trabalho, um novo projeto foi iniciado. Como mostra a Figura 26, deve-se selecionar a opção “Com uma visualização nova”.

Figura 26: Opções de projetos na tela de abertura do Kosmo

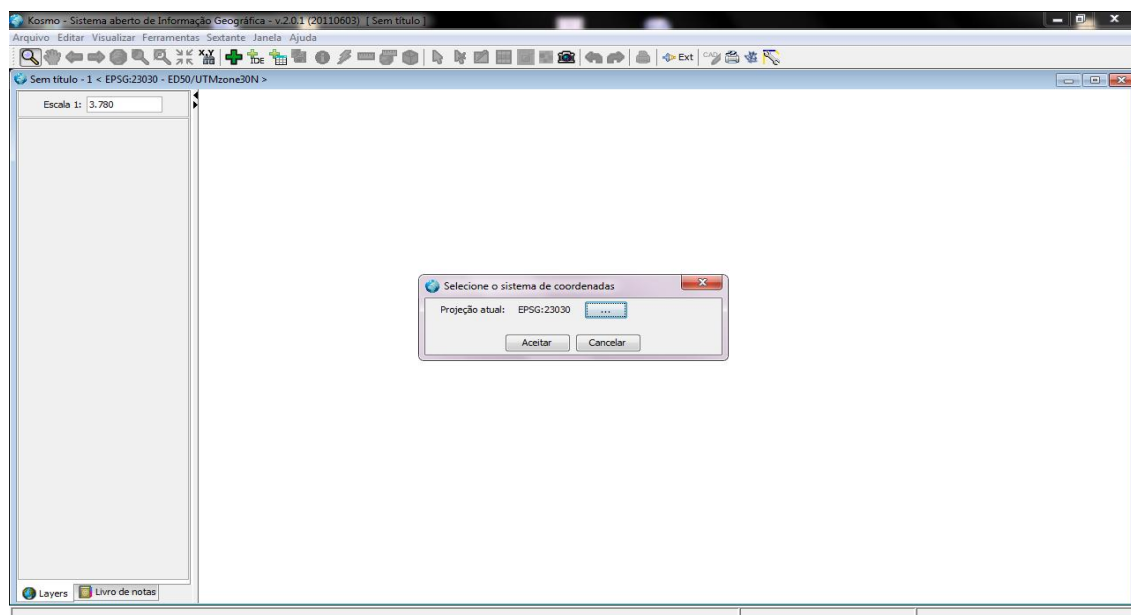


Fonte: Autor, 2012

Em seguida, uma janela é aberta para a seleção do sistema geodésico a ser utilizado no projeto. No caso desta pesquisa, foi usado o sistema de referência geodésico SAD 69, zona 23, devido à localização do município de Descalvado.

Atualmente, no Brasil, os sistemas de referência legalmente em uso são o SAD69 (*South American Datum 1969*) e o SIRGAS2000 (*Sistema de Referência Geocêntrico para as Américas*), porém, no Brasil, a partir de 2014 o único sistema geodésico oficial será o SIRGAS2000, que será a nova base para o Sistema Geodésico Brasileiro (SGB) e para o Sistema Cartográfico Nacional (SCN).

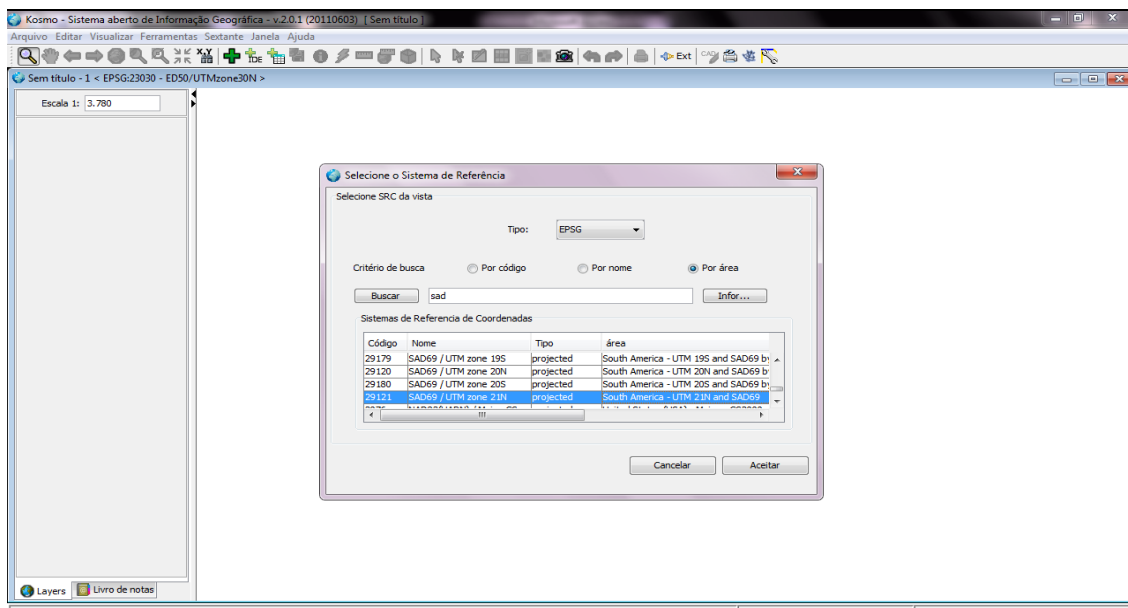
Figura 27: Seleção do Sistema de Coordenadas



Fonte: Autor, 2012

A seguir, deve-se clicar sobre o botão “...” (como mostra a tela da Figura 27). Em seguida selecionar a opção “Tipo” e a alternativa “EPSG” será aberta com os critérios de busca: “Por código”, “Por nome” e “Por área” (ver Figura 27). Foi selecionado o critério “Por nome” e inserida a denominação SAD69. Para essa escolha deve-se considerar a zona em que o município está localizado, o estado de São Paulo, por exemplo, fica nas zonas 22 e 23.

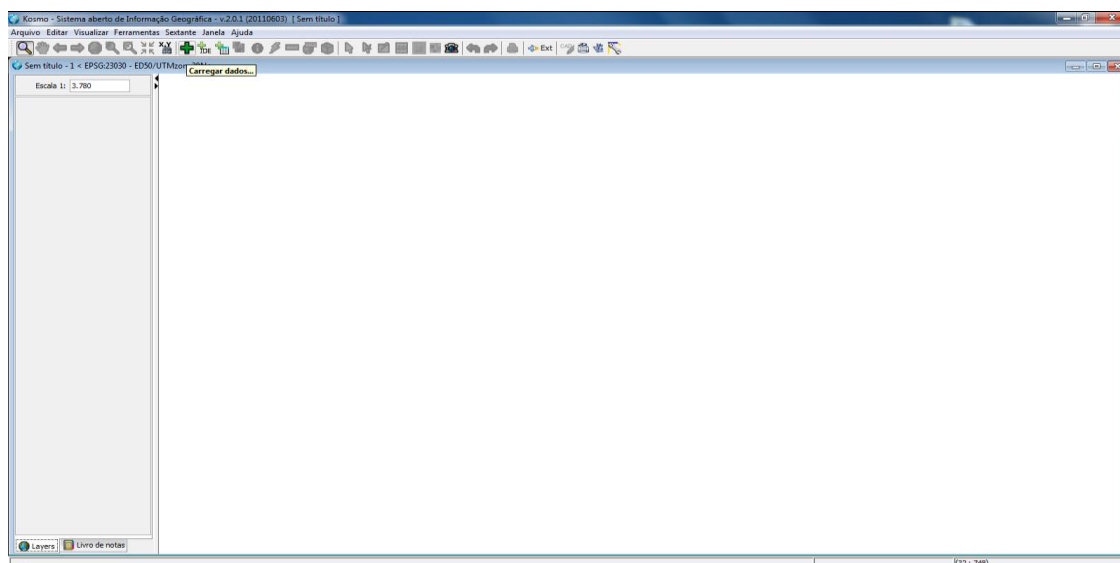
Figura 28: Seleção do Sistema de Referência de Coordenadas



Fonte: Autor, 2012

A tela para o início do projeto é aberta. Clicar a opção “Carregar dados...” no menu, conforme mostra a Figura 29.

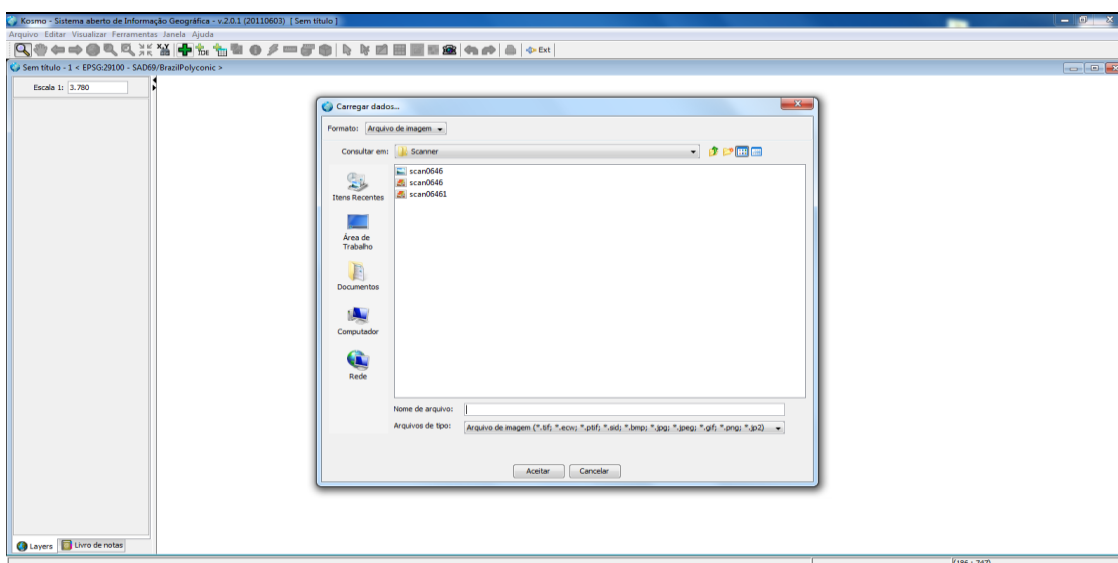
Figura 29: Tela de Carregamento de Dados do Projeto



Fonte: Autor, 2012

Na tela da Figura 30, selecionar em “Formato”, no alto da janela, o formato do mapa a ser carregado (DWG, DXF, Shape, Arquivo de Imagem, dentre outros). Neste caso, carregar-se-á uma imagem em formato TIFF⁴ de um mapa do município de Descalvado, impresso e plotado. Um mapa disponibilizado pela Prefeitura, em formato DWG, não pôde ser utilizado devido a problemas em seu processo de elaboração.

Figura 30: Seleção de dados a serem carregados



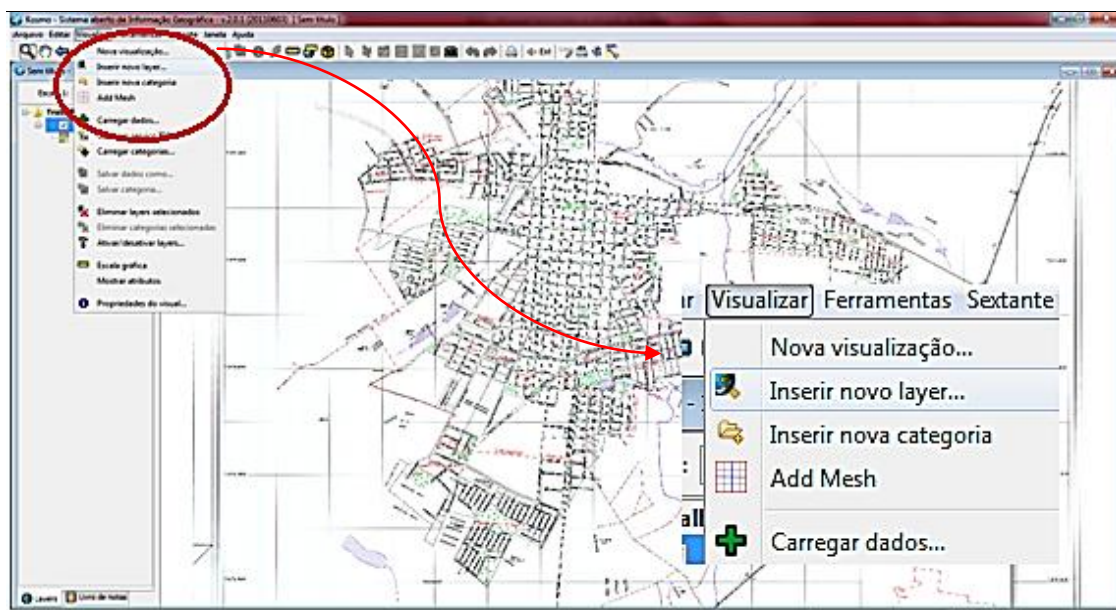
Fonte: Autor, 2012

Após o carregamento da imagem TIFF, selecionar na barra de ferramentas a opção “Visualizar – Inserir novo *layer* – Selecione tipo de geometria – Linha – Aceitar”, como mostra a Figura 31. O detalhe da figura ajuda a ter-se uma visão mais clara da janela aberta na tela do computador.

Feito isso, o mapa será vetorizado. Para isso, é preciso clicar com o botão direito do mouse sobre o novo *layer* e selecionar “Editável”, o “Painel de ferramentas de edição” será aberto. Selecionar a opção “Desenhar linhas”. Contornar as quadras, logo após, selecionar, no “Painel de ferramentas de edição”, o botão “Unir vértice”, selecionar o ponto final e inicial do desenho e eles se unirão automaticamente.

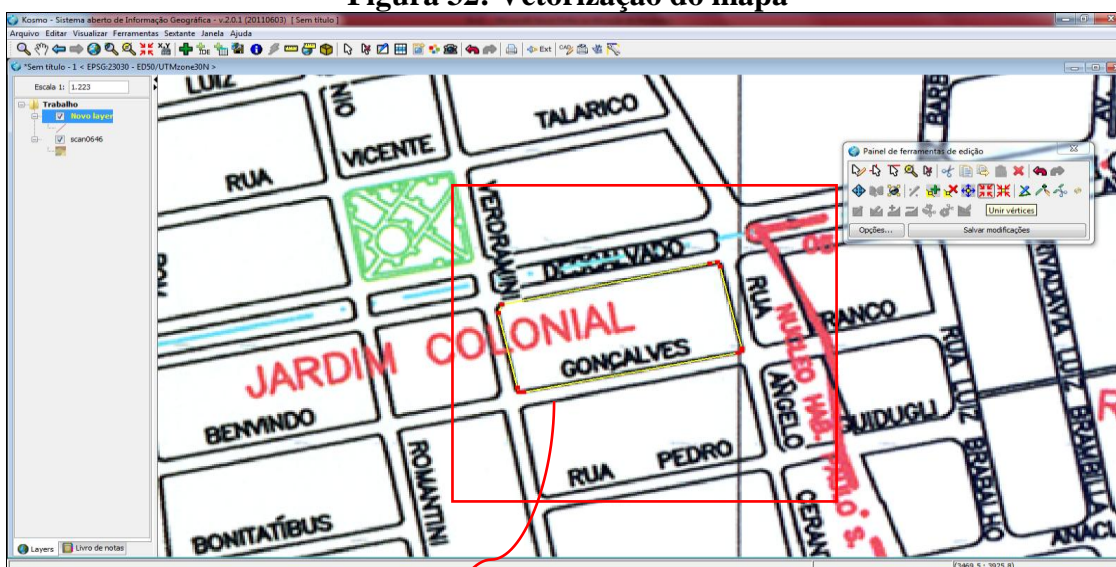
⁴ TIFF corresponde ao acrônimo para *Tagged Image File Format*, e é um formato de arquivo do tipo raster, mais conhecido como bitmap, no Brasil, para imagens digitais para uso no processo de impressão PostScript. Transformou-se no formato padrão dos arquivos gráficos (32-bits) com elevada definição de cores.

Figura 31: Inserção de um novo layer



Fonte: Autor, 2012

Figura 32: Vetorização do mapa

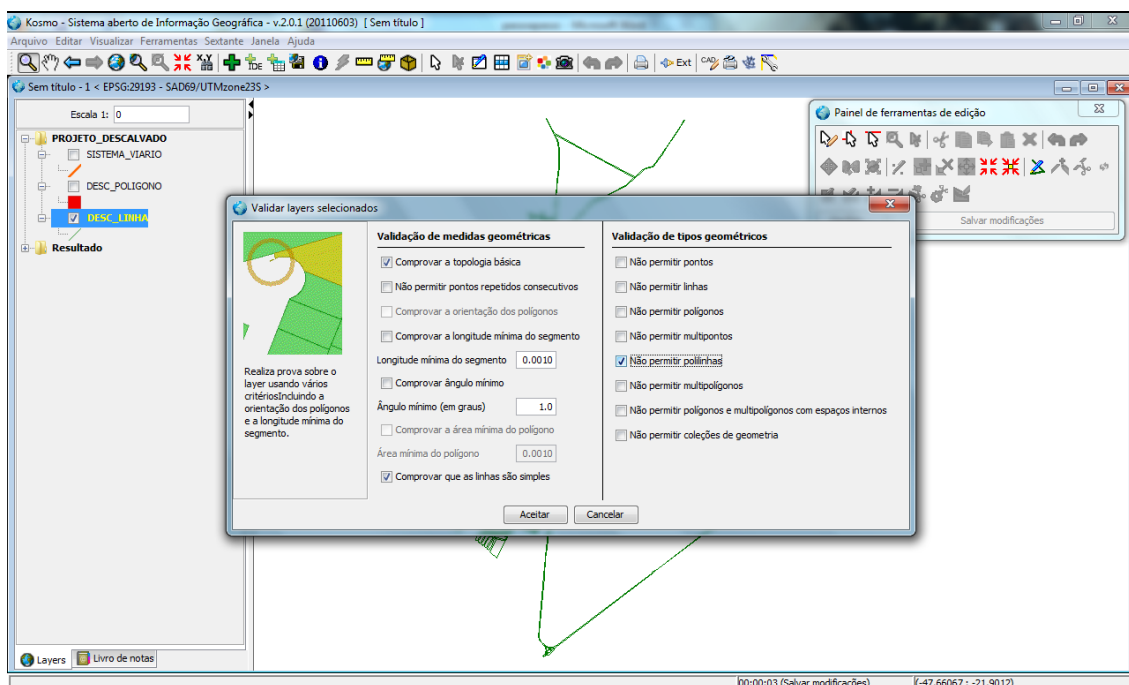


Fonte: Autor, 2012

Após desenhar todas as quadras da cidade, iniciar o processo de validação do *layer*: clicar com o botão direito do mouse sobre o *layer* a ser validado; selecionar “Validar *layers* selecionados”.

Selecionar, na janela “Validar *layers* selecionados” os critérios a serem validados, no caso: “Comprovar topologia básica” e “Comprovar que linhas são simples” (em Validação de medidas geométricas) e “Não permitir polilinhas” (em Validação de tipos geométricos). Em seguida clicar no botão “Aceitar”, como mostra a Figura 33.

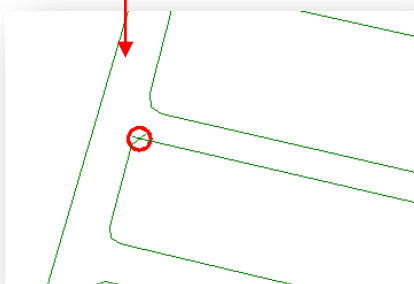
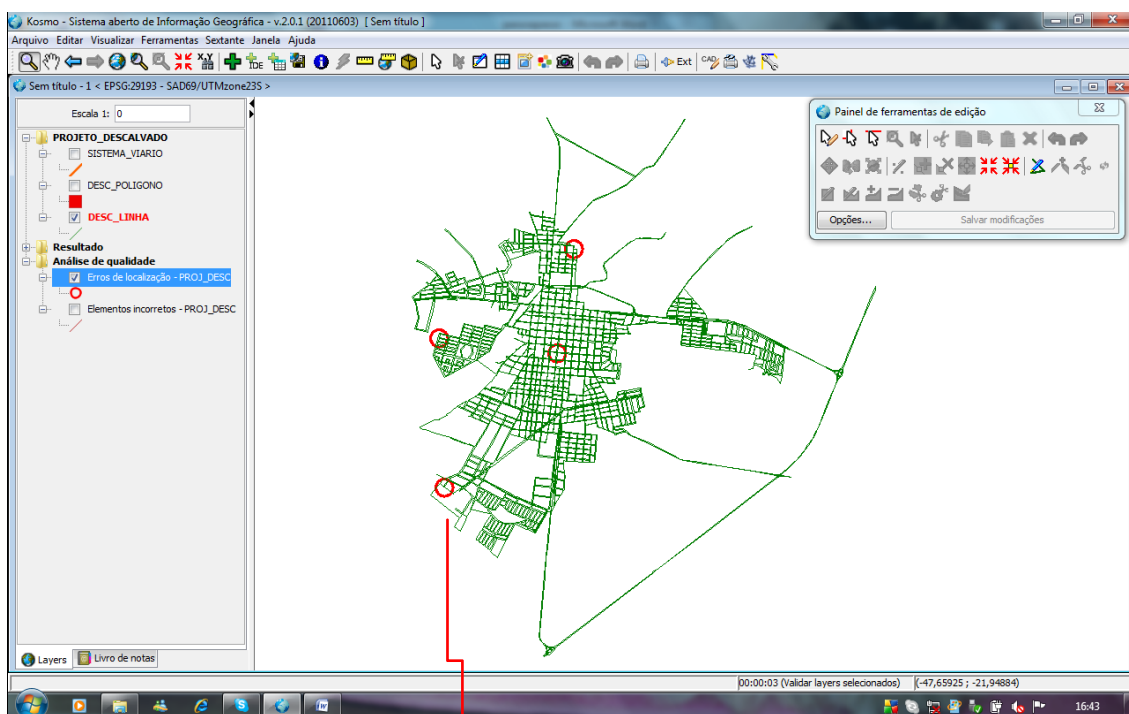
Figura 33: Validação do *layer*



Fonte: Autor, 2012

Automaticamente o software Kosmo criará uma categoria com o nome de “Análise de qualidade”. Em seguida, deve-se ativá-la.

Os círculos vermelhos que aparecem na Figura 34 mostram, no mapa viário, onde as linhas desenhadas ainda não foram devidamente conectadas.

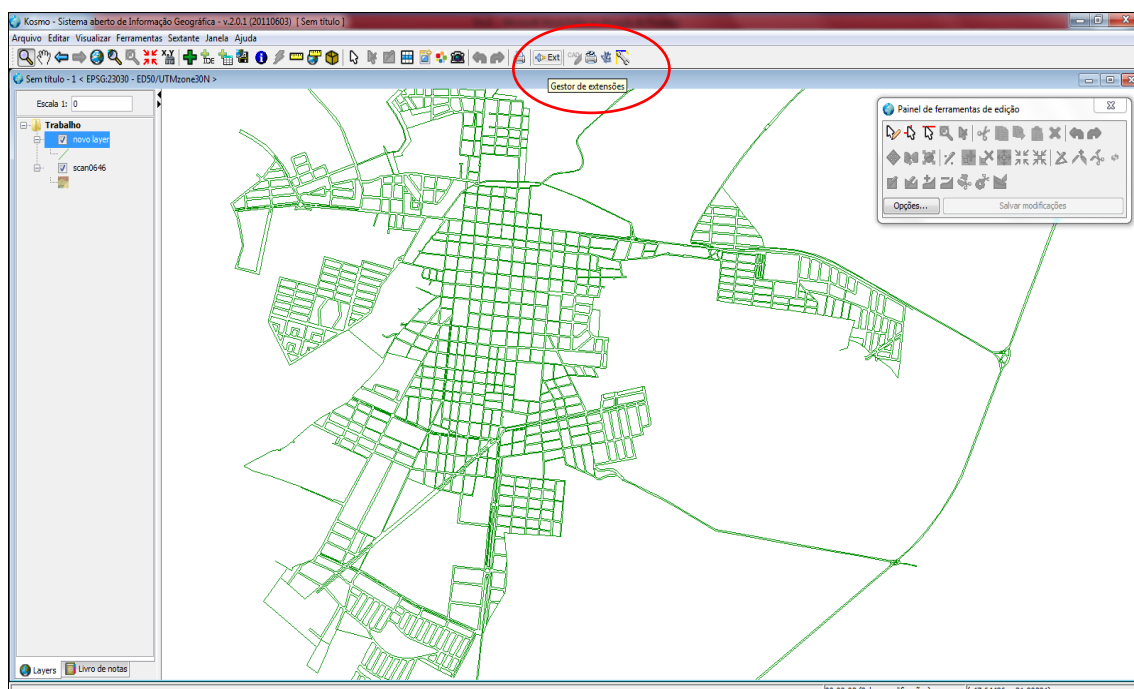
Figura 34: Linhas não conectadas salientadas nos círculos vermelhos

Fonte: Autor, 2012

Para unir essas linhas, selecione no “Painel de ferramentas de edição” o botão “Unir vértice” e junte as linhas que estão desconectadas.

O passo seguinte consiste na poligonização das quadras. Para isto, selecionar a ferramenta “Gestor de extensões” – “Selecionar todas” – “Aceitar”, como está apresentado na Figura 35.

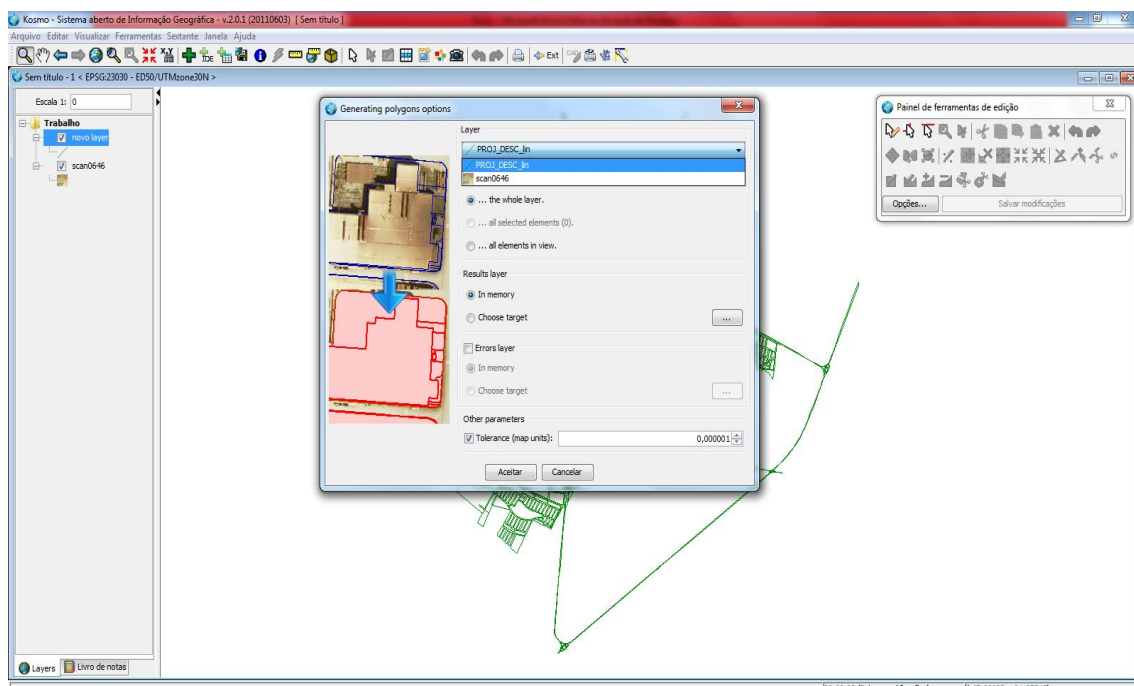
Figura 35: Gestor de Extensões



Fonte: Autor, 2012

Selecionar, na barra de ferramentas, as alternativas “Ferramentas” – “Conversão” – “Gerar polígonos a partir de linhas”. Escolher o *layer* que se deseja converter, aumentar a “Tolerância” para 0,00001, e clicar no botão “Aceitar”, no final da janela, tal como está apresentado na Figura 36.

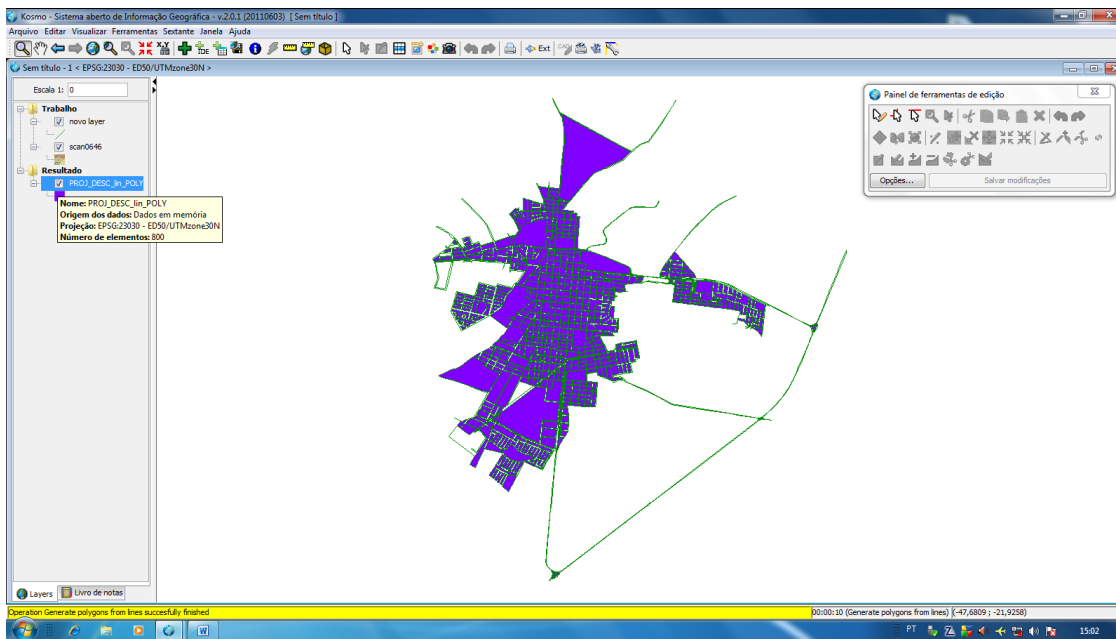
Figura 36: Geração de polígonos



Fonte: Autor, 2012

Uma nova categoria de “Resultados” é criada automaticamente e, dentro dessa categoria, o novo *layer* de quadras devidamente poligonizadas, como mostra a tela representada na Figura 37.

Figura 37: Tela contendo as quadras poligonizadas



Fonte: Autor, 2012

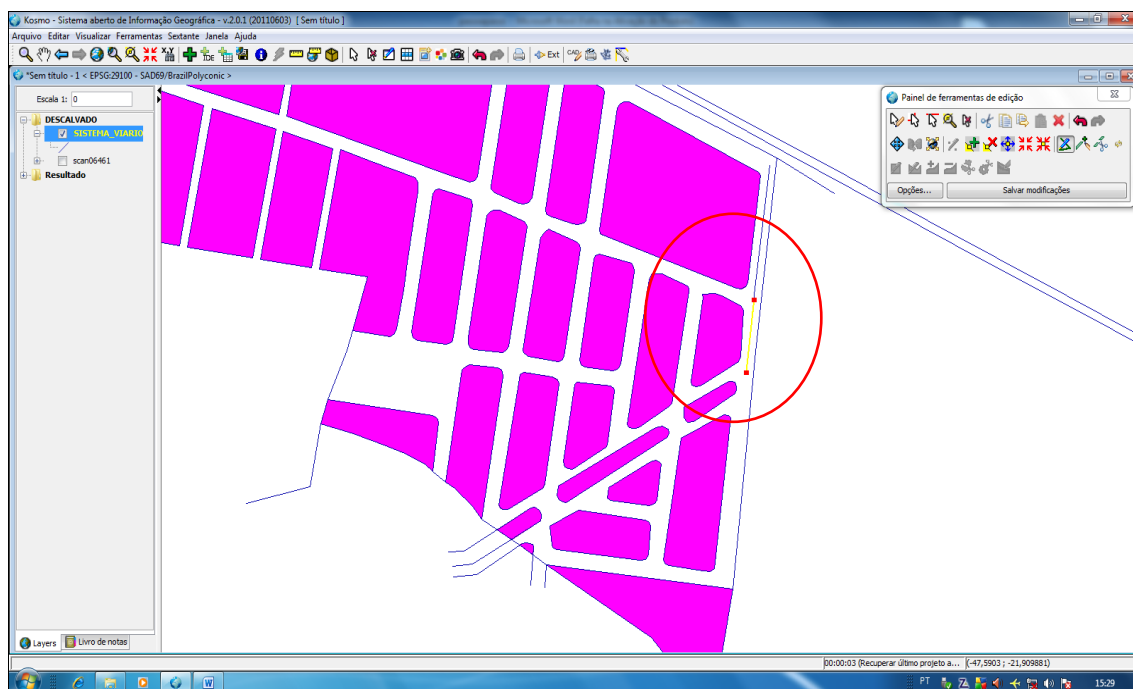
Um novo *layer* de linhas deve ser criado para acolher a representação do sistema viário local, do mesmo modo como fora descrito anteriormente, durante o processo de criação das quadras no mapa.

Após ativar o a opção “Painel de ferramentas de edição” do *layer*, clicar no botão “Desenhar linhas”. Agora, começa a etapa de digitalização dos segmentos de vias. Estes segmentos devem ser iniciados e terminados em cada intersecção adjacente. Ao final de cada digitalização dos segmentos de via, seleccionar, no “Painel de ferramentas de edição”, o botão “Unir vértice”. Seleccionar o ponto de término da linha e início da outra, e elas se unirão automaticamente, mas, o nó na intersecção será mantido. Isto dá a opção de nomear e inserir os números de cada segmento de via separadamente, conforme mostra Figura 38.

Com o mapa do sistema viário pronto, pode-se iniciar a etapa de atribuição dos nomes das vias aos respectivos segmentos, bem como a inserção dos números de início e fim de cada segmento de via (quadras). Essa informação é necessária para a

localização dos acidentes que ocorrem ao longo da via. Com os números que iniciam e findam as quadras pode-se localizar, através de uma interpolação, o local onde ocorreu cada acidente constante do Banco de Dados.

Figura 38: Processo de criação do *layer* de vias



Fonte: Autor, 2012

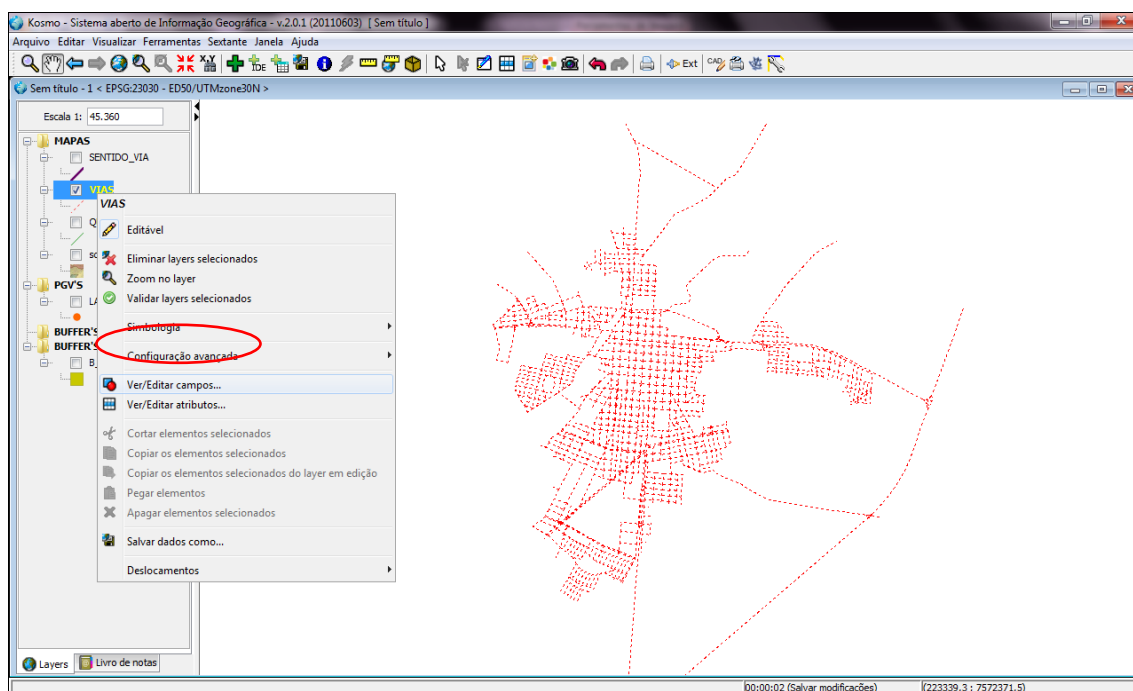
Nesta pesquisa, os dados com as numerações das casas que iniciam e findam as quadras, inicialmente, foram coletados em campo por estudantes pesquisadores, participantes do projeto de extensão NESTTRAL/DECiv/ProEx/UFSCar (RAIA Jr., 2012c), desenvolvido paralelamente a este trabalho de mestrado. Esta etapa seria necessária, uma vez que, em um primeiro momento, a Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos desconhecia a existência desses dados.

No entanto, algum tempo depois, verificou-se que estes dados poderiam ser obtidos a partir de arquivos de quadras, que são subdivididas em lotes, e usados pelo setor de Cadastro Fiscal da Secretaria de Finanças da Prefeitura de Descalvado, que os colocou à disposição. Nos arquivos contendo os lotes de cada quadra, para aqueles onde já haviam edificações, a numeração estava devidamente registrada.

Mesmo tendo essas informações, havia o problema de que alguns segmentos não dispunham de numeração de início e fim da quadra. Este é o caso, por exemplo, da existência de lotes ainda vagos nas esquinas das quadras.

Para o procedimento de inserção da numeração de início e fim de cada quadra no software Kosmo, deve-se, com o botão direito do mouse, clicar sobre o *layer* onde serão adicionados esses atributos. Neste caso, o *layer* denominado “Sistema viário”. Escolher a opção “Ver/Editar campo”, como mostra a Figura 39.

Figura 39: Edição de campos de dados



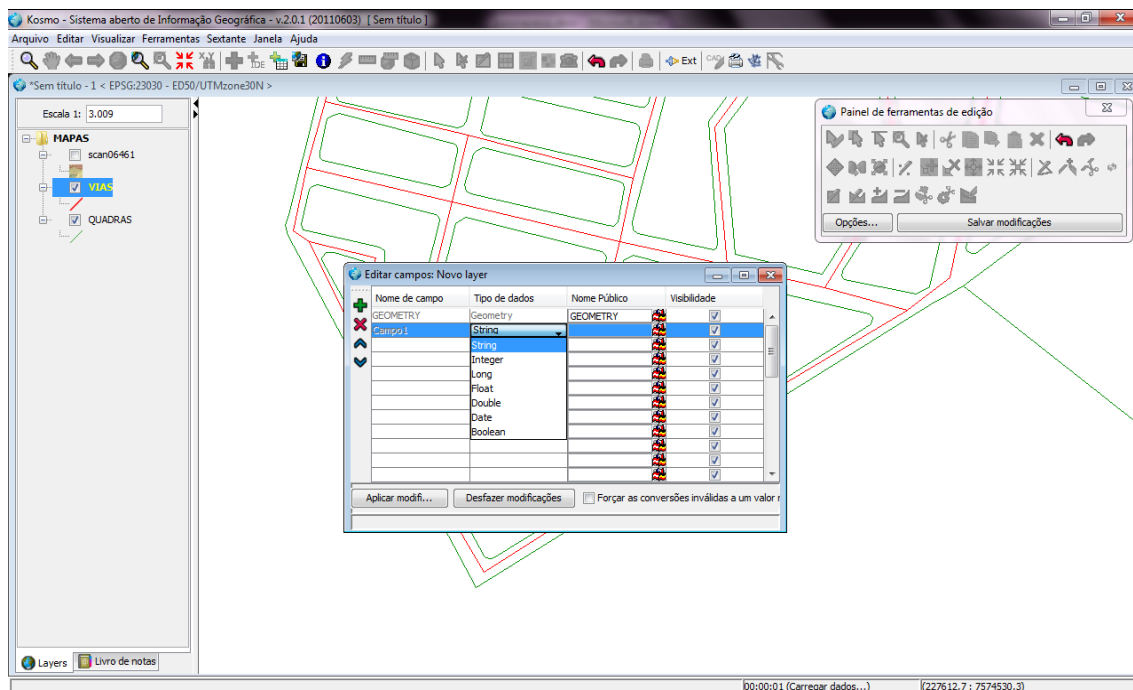
Fonte: Autor, 2012

Em seguida, uma janela (“Editar Campos: Novo Layer”) com os campos a serem editados se abrirá. Selecionar, na coluna “Tipo de dados”, a opção “String” para nomes, e a opção “Integer”, para números (Figura 40).

No caso deste projeto, a coluna “Nome do campo”, na primeira linha, receberá a denominação de “NOME”, com a denominação da via/logradouro; as próximas duas linhas terão os números que iniciam e que findam as quadras, do lado direito e, as outras duas, terão os números que iniciam e findam as quadras do lado esquerdo, com as seguintes denominações, respectivamente, “INIC_DIR”, “FIM_DIR”, “INIC_ESQ” e “FIM_ESQ”, como mostra a Figura 41.

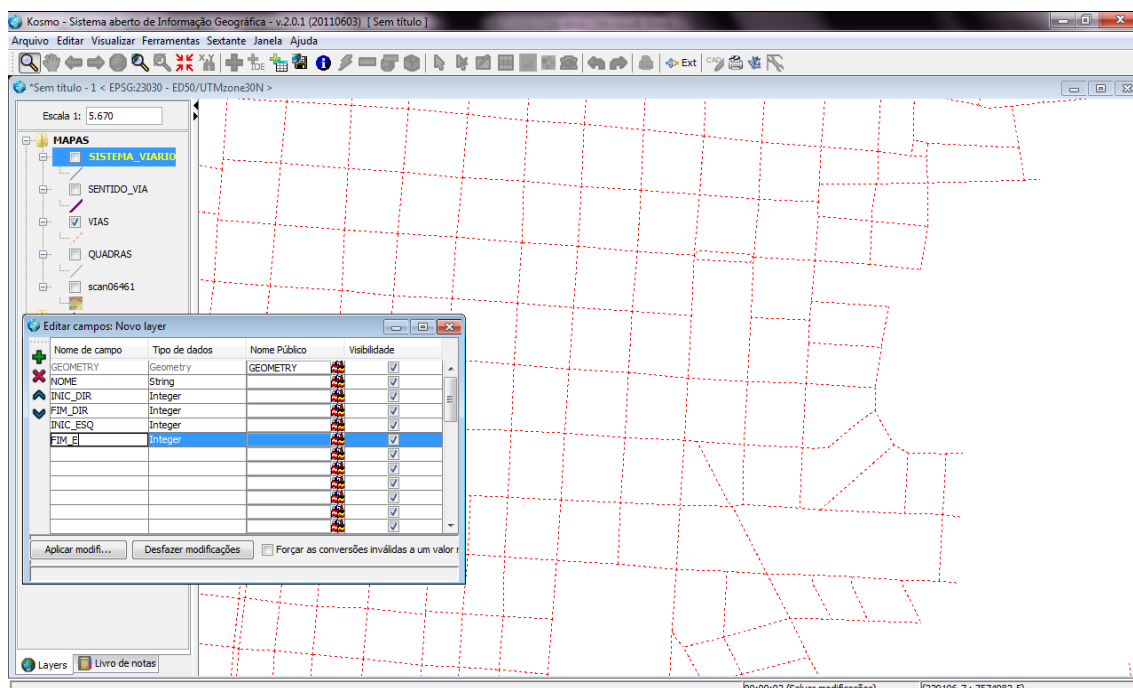
A coluna “Nome público” receberá o mesmo nome da coluna “Nome do campo”; esta coluna determina qual nome aparecerá na tabela quando for consultada no projeto.

Figura 40: Seleção de tipo de dados



Fonte: Autor, 2012

Figura 41: Nomeando os campos

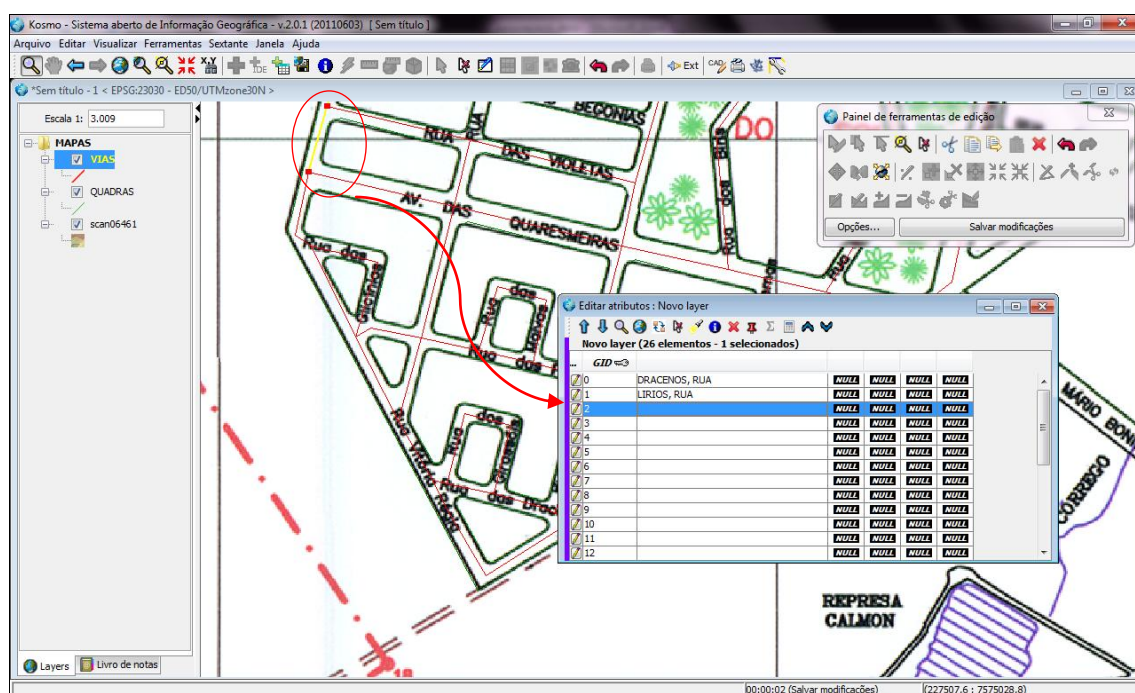


Fonte: Autor, 2012

O próximo passo é nomear as ruas e para tal, deve-se clicar sobre o *layer*, com o botão direito, novamente, e selecionar a opção “Ver/Editar atributos”, e a tabela de edição será aberta. Nela aparecerá o ID de cada segmento criado, que são numerados sequencialmente, de acordo com a ordem em que são digitalizados no arquivo.

Para denominar cada um desses segmentos, deve-se clicar sobre cada um deles. O segmento ao qual ele corresponde passará a ter a cor amarela no *layer* “Sistema viário”, mostrando que este objeto está selecionado. A partir daí, é só clicar duas vezes com o mouse no campo e inserir o nome da rua, o início e o fim da numeração das residências (lotes) em seus respectivos campos. A Figura 42 ilustra essa etapa de denominar os segmentos de vias.

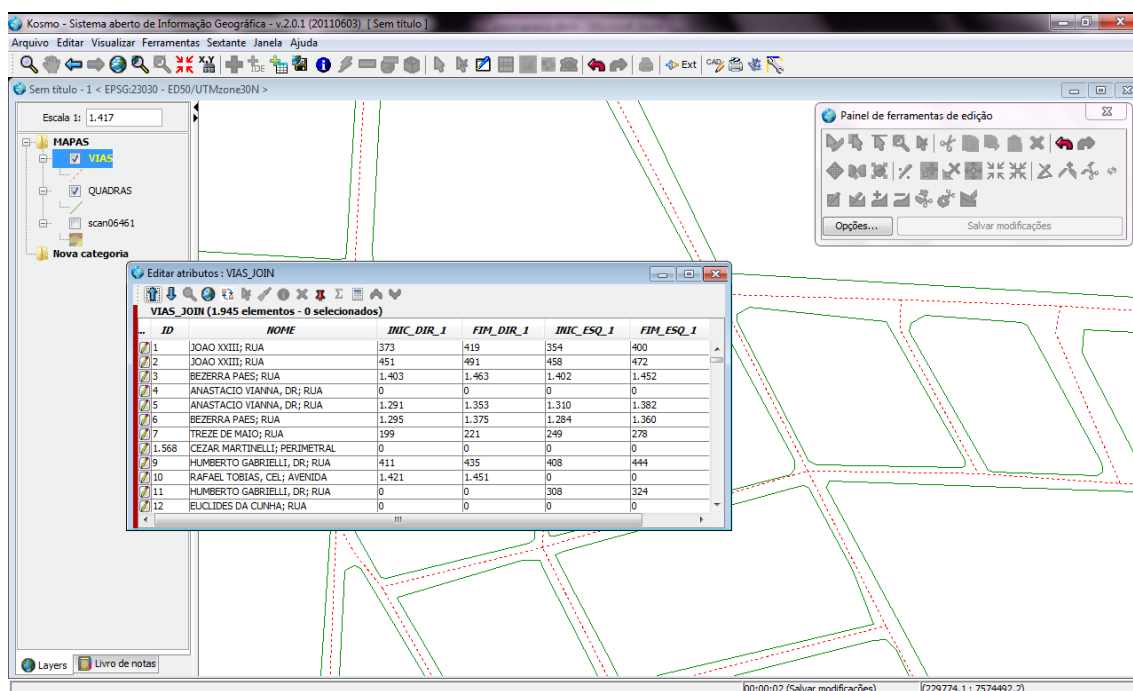
Figura 42: Processo de denominação das ruas



Fonte: Autor, 2012

No caso desta pesquisa, a nomeação dos segmentos de vias/logradouros foi realizada tendo-se como referência os nomes de vias existentes no mapa digital plotado, disponibilizado pela Prefeitura Municipal, e que serviu de base para o trabalho. Os *layers* foram sobrepostos, como mostra a Figura 42, o que facilitou o trabalho, como mostra a Figura 43.

Figura 43: Tabela já com os atributos das vias

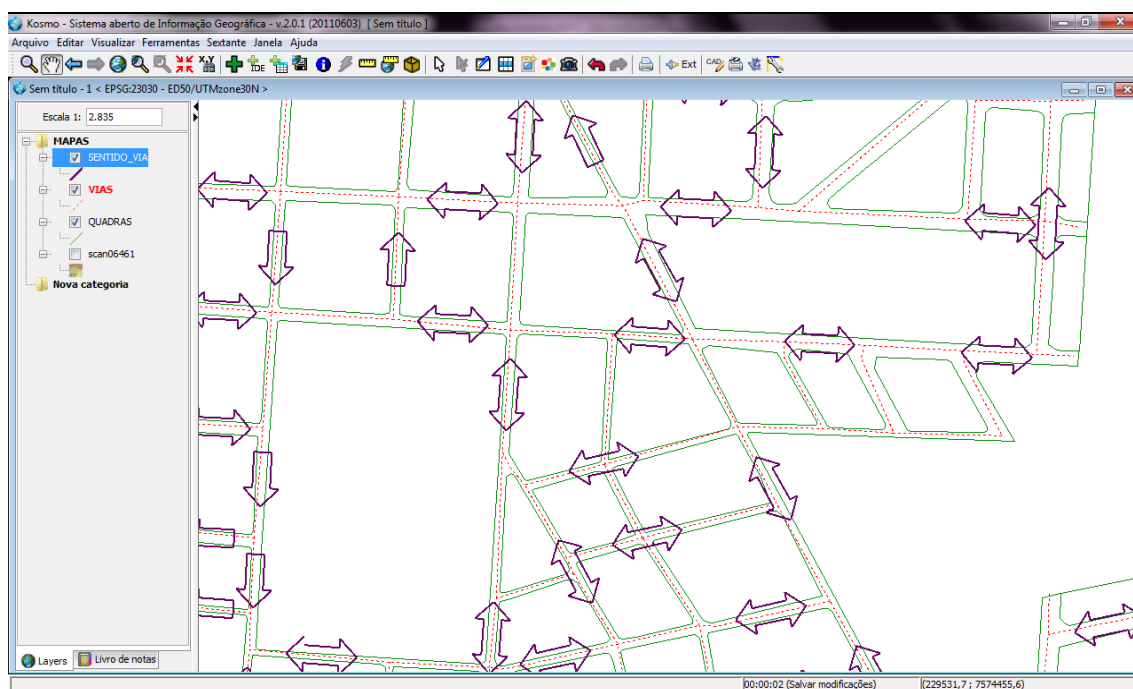


Fonte: Autor, 2012

A próxima etapa corresponde à criação de um *layer* para a inserção dos sentidos das vias (mãos de direção de tráfego de veículos). Os passos são os mesmos descritos nas etapas anteriores. Deve-se criar um novo *layer* de linha no menu “Visualizar”, na barra de ferramentas.

A Prefeitura Municipal de Descalvado forneceu um mapa analógico contendo os sentidos das vias. A partir daí foi criado um *layer* denominado de “Sentido_vias” e setas foram desenhadas indicando os sentidos de cada segmento do sistema viário da cidade, como mostra a Figura 44.

Figura 44: Layer contendo o sentido das vias

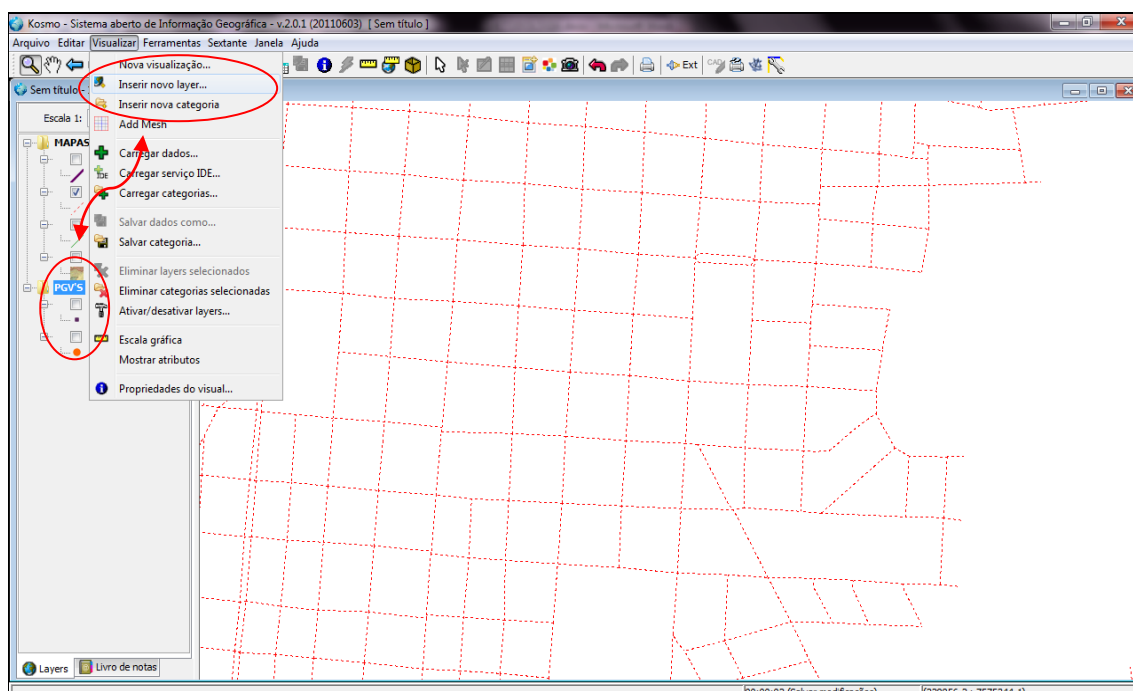


Fonte: Autor, 2012

No passo seguinte, uma nova categoria precisa ser criada. Na barra de ferramentas, selecionar a opção “Visualizar” e, em seguida, clicar sobre a opção “Inserir nova categoria”. Deixá-la ativada e nela criar novos *layers* de pontos de localização geográfica de novos elementos, como mostra a Figura 45. Esses elementos podem ser os mais diversos e, neste caso, serão inseridos os pontos que representam os Polos Geradores de Viagens –PGV da cidade.

Para trocar os nomes, tanto das “Categorias” quanto dos “*Layers*”, basta dar um duplo clique sobre os elementos e, caso exista interesse em nomear cada ponto inserido no *layer*, os mesmos procedimentos adotados para nomear as ruas devem ser seguidos.

Figura 45: Criação de nova categoria com novos *layers*



Fonte: Autor, 2012

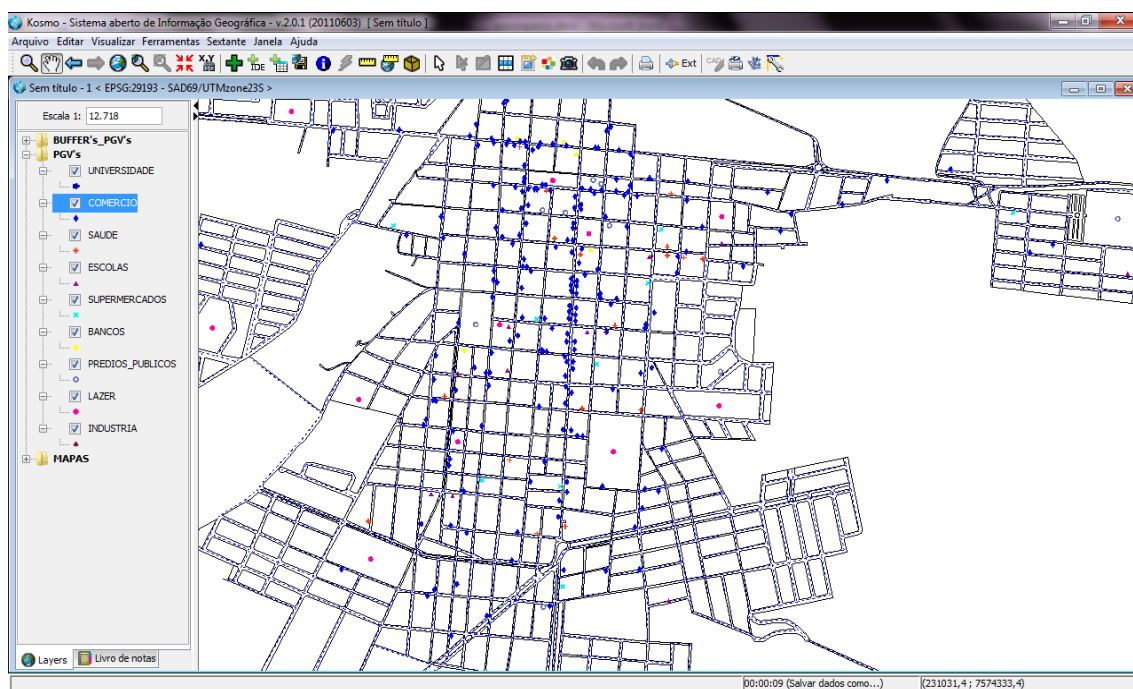
Os *layers* criados para os diversos tipos de polos geradores de viagens - PGV, considerados neste trabalho e que tiveram a sua localização inseridas no SIG, se dividem em:

- **Prédios públicos:** Prefeitura Municipal, Câmara Municipal, Fórum, dentre outros;
- **Saúde:** Pronto Socorro, Hospitais e clínicas particulares;
- **Lazer:** Praças, clubes esportivos, dentre outros;
- **Bancos:** Agências bancárias;
- **Supermercados:** supermercados;
- **Comércio:** empresas de comércio em geral;
- **Indústria:** empresas industriais;
- **Escolas:** escolas de todos os níveis e;
- **Universidade:** escola de nível superior/faculdade.

A Figura 46 apresenta os diversos tipos de polos geradores de viagens, que inseridos no banco de dados georreferenciado de Descalvado. Estes polos são

importantes na base de dados do órgão gestor de trânsito, pois eles atraem uma grande quantidade de viagens cotidianamente e, como consequência, dentre outros aspectos, geram tráfego de veículos e pedestres, tendo como consequência a produção de quantidade significativa de acidentes de trânsito, com vários níveis de gravidade.

Figura 46: Localização dos PGV do município de Descalvado



Fonte: Autor, 2012

Outro tipo de informação importante para o gestor de trânsito é a sinalização existente no sistema viário local. Para a inserção da sinalização de trânsito, os mesmos passos já descritos anteriormente devem ser seguidos. Uma nova categoria deve ser criada e nela novos *layers* podem ser construídos.

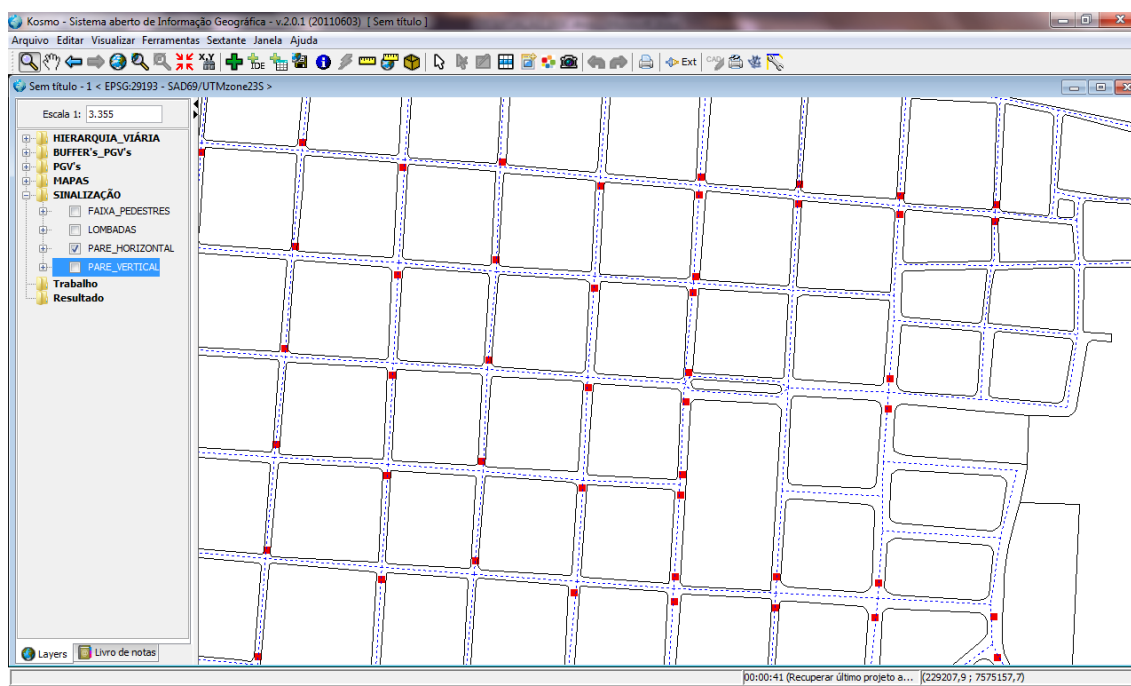
Neste trabalho, a opção utilizada para os diversos tipos de sinalização de trânsito foram divididos em quatro categorias, que correspondem àquelas encontradas em campo. A divisão feita para a categoria “sinalização” ficou assim constituída:

- Pare horizontal (pintado no solo);
- Pare vertical;
- Lombadas/obstáculos e;
- Faixas de pedestres.

No município de Descalvado, estas são as únicas sinalizações existentes no sistema viário urbano. Em outro município, pode haver uma quantidade maior de sinais de trânsito, eles podem ser acrescentados também, fazendo-se uso dos mesmos procedimentos aqui descritos.

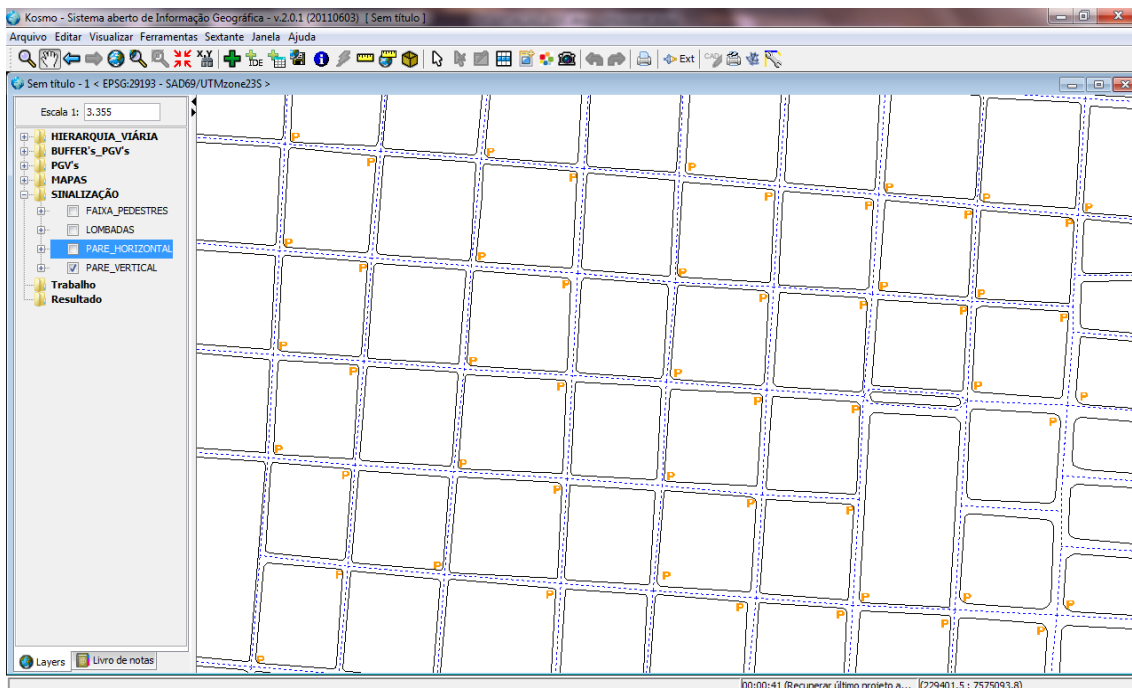
As Figuras 47 a 51 apresentam, a título de exemplificação, a sinalização inserida no mapa georreferenciado de Descalvado.

Figura 47: Localização - Pare horizontal



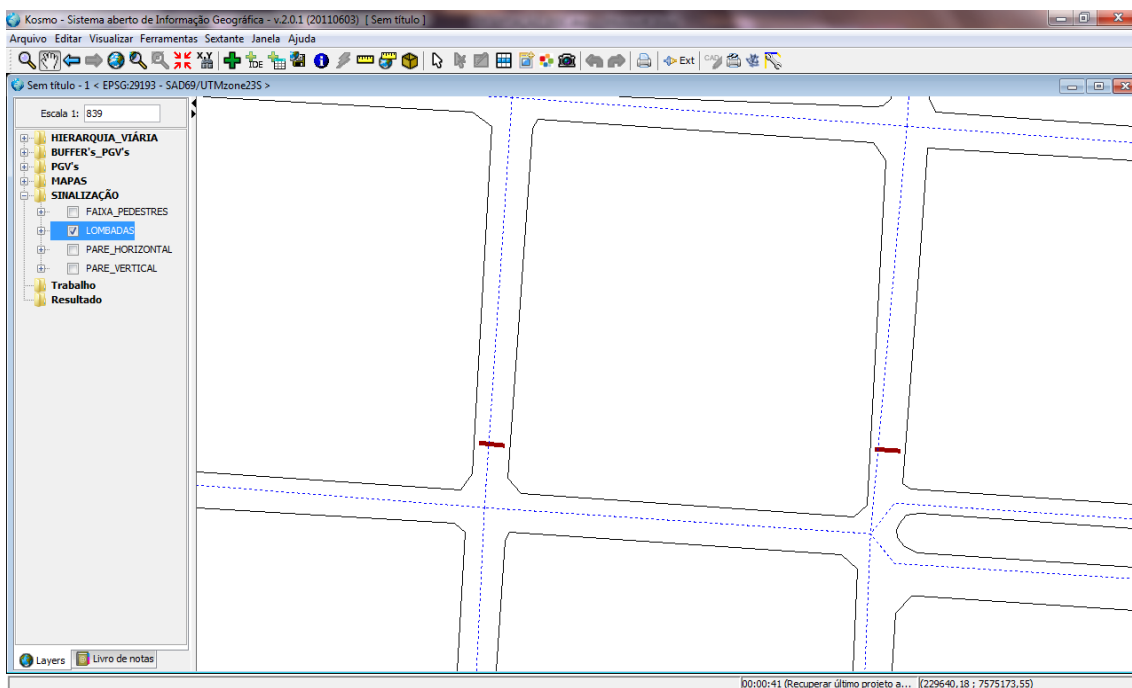
Fonte: Autor, 2012

Figura 48: Localização - Pare vertical



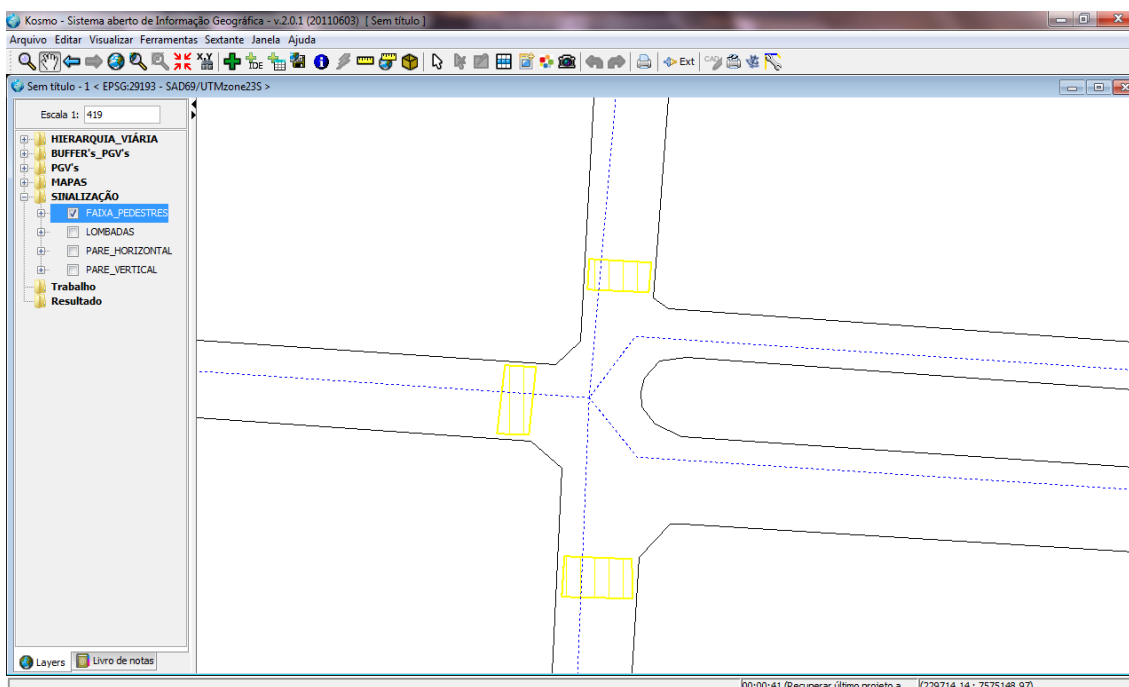
Fonte: Autor, 2012

Figura 49: Localização de lombadas/obstáculos



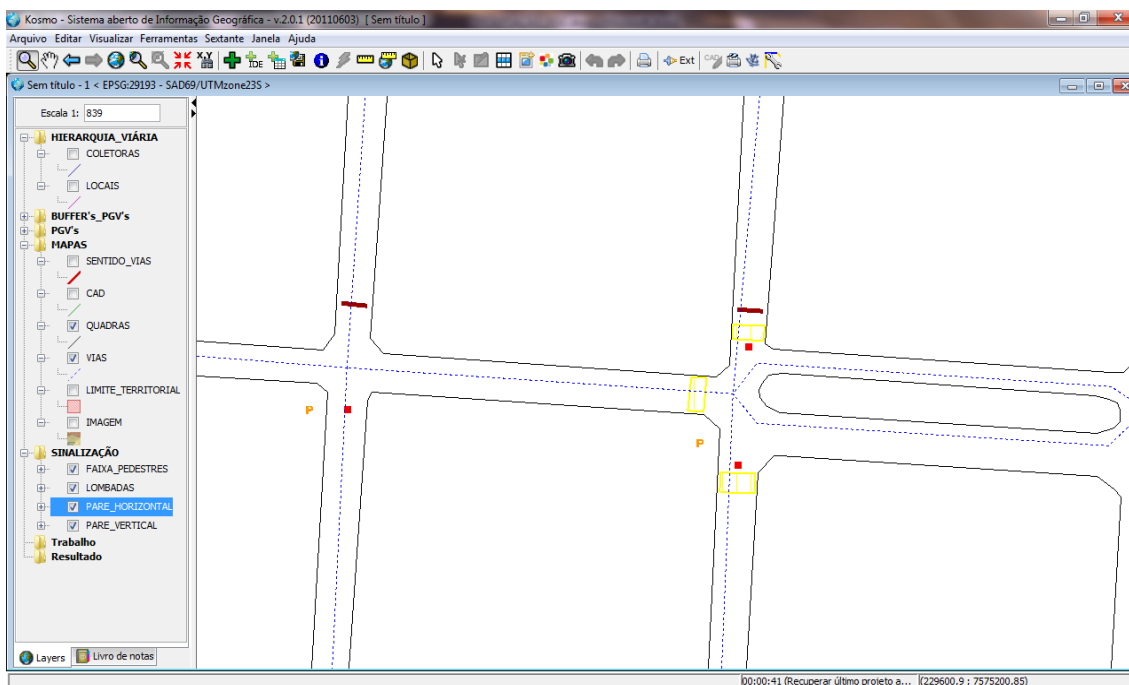
Fonte: Autor, 2012

Figura 50: Localização – Faixas de pedestres



Fonte: Autor, 2012

Figura 51: Sinalização Viária



Fonte: Autor, 2012

No município de Descalvado, ainda são poucas as sinalizações implantadas. No entanto, caso se queira fazer um banco de dados mais completo – que seja a realidade

de outros municípios -, esses dados de sinalizações podem ser acrescentadas. Para tal, basta seguir aos mesmos procedimentos aqui adotados.

Outro dado muito importante para a gestão do trânsito, e que deveria fazer do banco de dados, são as velocidades, tanto as regulamentadas para as vias, como também as velocidades reais praticadas pelos veículos, medidas em campo.

Nesta etapa do banco de dados aqui proposto, foram criados *layers* de linhas (cuja construção já foi descrita em etapas anteriores) com a hierarquização das vias e suas respectivas velocidades regulamentadas e também as velocidades reais dos veículos, medidas em campo. Para tal um radar do tipo pistola, marca BombShell foi utilizado. Ele foi disponibilizado pelo NESTTRAL - Núcleo de Estudos Sobre Trânsito, Transportes e Logística.

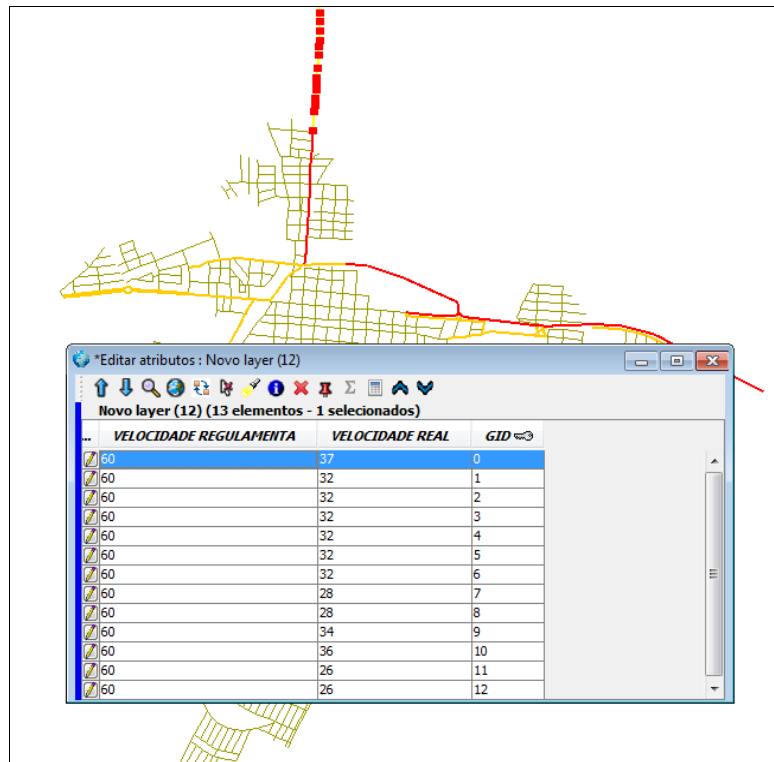
Os *layers* para receber os dados de velocidades foram criados em uma categoria específica chamada de “Hierarquia viária”, conforme está previsto no Código de Trânsito Brasileiro. Embora o CTB preveja quatro tipos de vias, segundo a sua hierarquia, a categoria Vias de Trânsito Rápido não existem no município de Descalvado. Assim, os três tipos considerados foram:

- Vias Arteriais;
- Vias Coletoras e;
- Vias Locais

Em cada um destes *layers* pode-se ter a velocidade regulamentada pela autoridade de trânsito municipal e as velocidades medidas em campo. As Figuras 52 a 54 mostram as telas com essas camadas criadas.

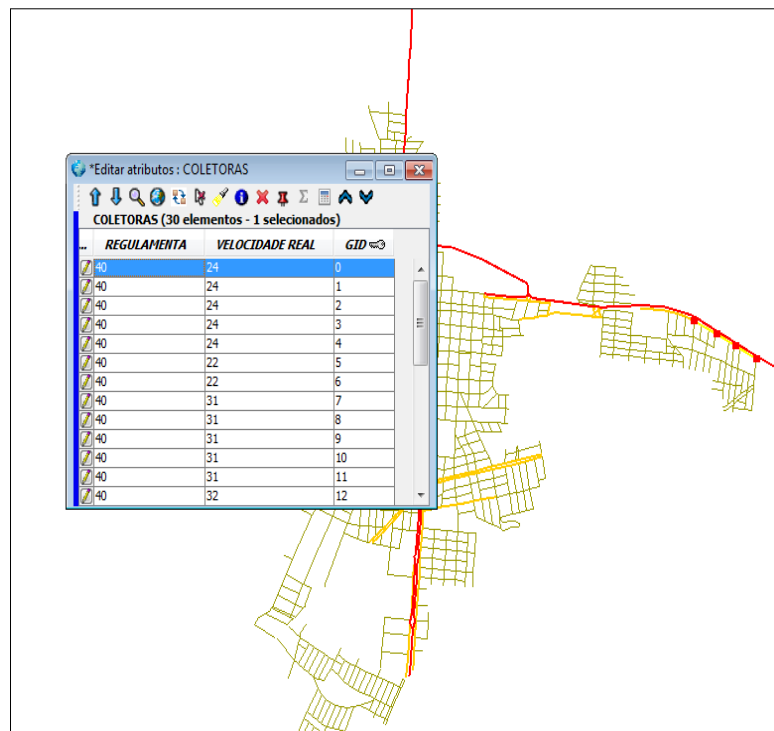
A Figura 53, por exemplo, com o layer de vias arteriais, mostra alguns segmentos de vias selecionados e a sua velocidade regulamentada de 60 km/h (primeira coluna) e velocidades medidas variando de 26 a 37 km/h (coluna do meio) e a terceira coluna dispõe dos ID. Estes dados estão mostrados na janela denominada “Editar Atributos – Novo Layer 12”. O mesmo raciocínio é válido para as Figuras 54 e 55, relacionadas com as vias coletoras e locais, respectivamente.

Figura 52 Atributos – Vias Arteriais



Fonte: Autor, 2012

Figura 53: Atributos - Vias Coletoras



Fonte: Autor, 2012.

Figura 54: Atributos - Vias Locais

REGULAMENTA	VELOCIDADE REAL	GID
20	23	0
20	23	1
20	23	2
20	23	3
20	21	4
20	21	5
20	21	6
20	21	7
20	23	8
20	23	9
20	24	10
20	19	11
20	NULL	12

Fonte: Autor, 2012

Nas etapas anteriores, mostrou-se os procedimentos para a construção de um banco de dados contendo vários dados básicos e importantes para o gestor de trânsito, em sua tarefa de planejar e tomar decisões técnicas de circulação no município. Outras informações podem ser acrescentadas, como já citado anteriormente.

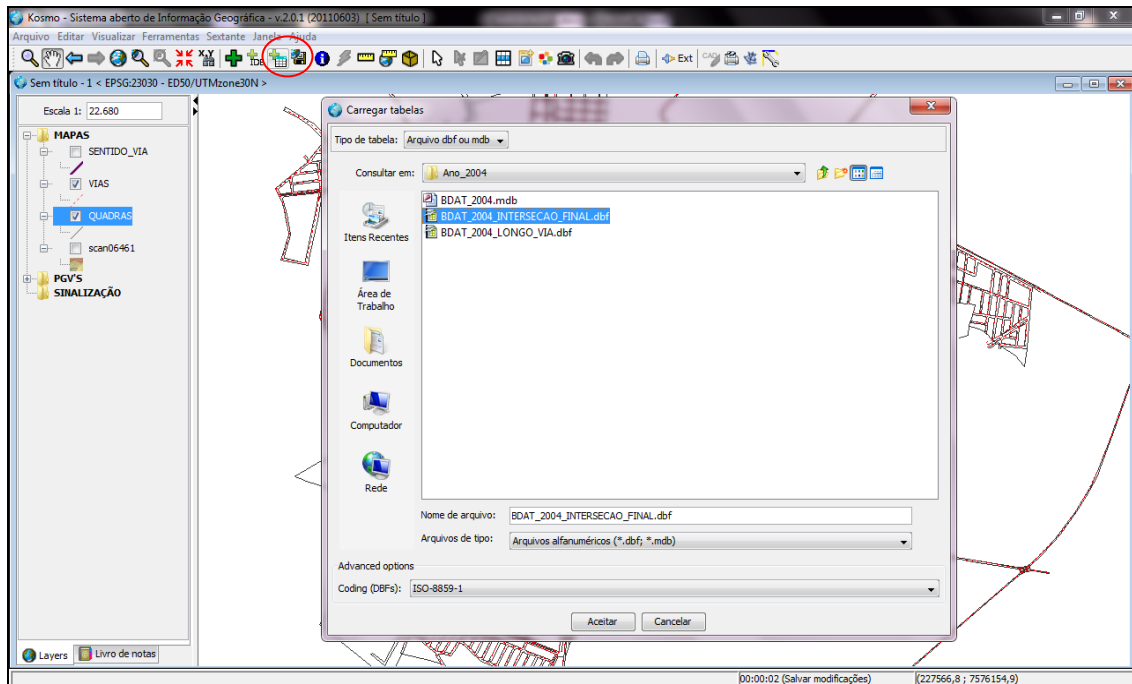
Neste estudo, um outro grupo de informações, que podem ser consideradas essenciais para o processo de gestão da segurança de tráfego, são aquelas associadas com os acidentes de trânsito. Este processo de inserção de dados sobre os acidentes de Descalvado será descrito a seguir.

Após todas as informações disponíveis sobre o sistema viário do município serem introduzidas e digitalizadas no banco, a próxima etapa a ser empreendida é a inserção de tabelas em formato “dbf”, contendo os dados dos acidentes de trânsito. Estas tabelas já haviam sido produzidas pelo BDAT.

Para iniciar esta tarefa, deve-se clicar na barra de ferramentas da página principal do Kosmo, na parte superior da tela, no botão “Carregar tabelas”. A janela

para carregar este arquivo será aberta e deve-se selecioná-lo, em algum arquivo onde ela esteja acondicionada. Em seguida, clique em “Aceitar”, como mostra a Figura 56.

Figura 55: Carregar tabelas

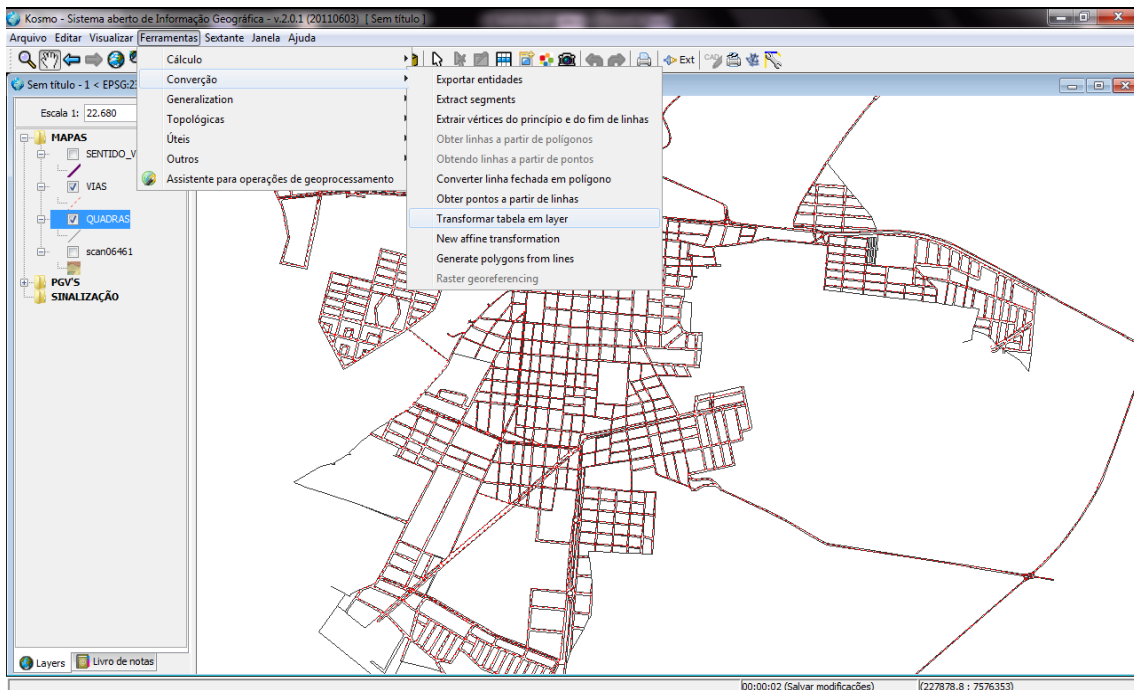


Fonte: Autor, 2012

A tabela contendo os dados relacionados aos acidentes de trânsito de Descalvado – neste caso denominada de `BDAT_2004_INTERSECAO_FINAL.dbf` - será carregada. Em seguida, deve-se fechá-la e clicar na barra de ferramentas em “Ferramentas” – “Conversão” – “Transformar tabela em *layer*”, como mostra a Figura 56.

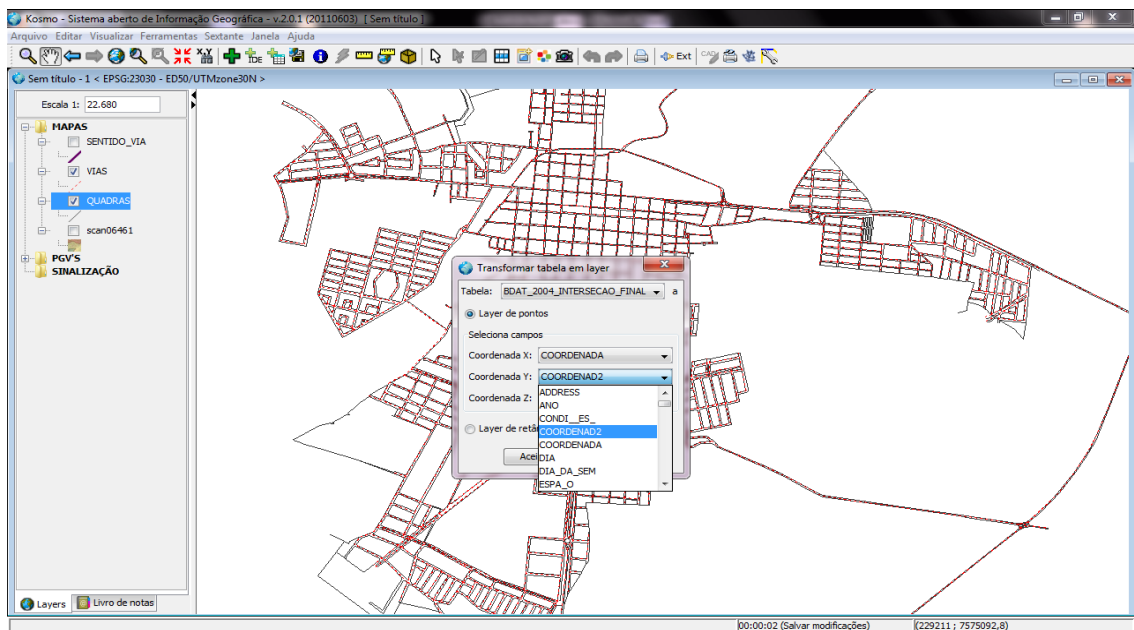
A janela “Transformar tabela em *layer*” para conversão será aberta. Esta janela oferecerá as opções de conversão em *layer* de pontos ou em *layer* de retângulos. Selecionar a opção “*Layer* de pontos” e três abas serão abertas para a seleção de “Coordenadas X, Y e Z”. No caso deste trabalho, só existem as coordenadas X e Y, ou seja, Coordenadas N e E, respectivamente. Clicar na aba e selecioná-las e, posteriormente, clicar em “Aceitar”. Ver Figura 57.

Figura 56: Transformação de tabela em layer I



Fonte: Autor, 2012

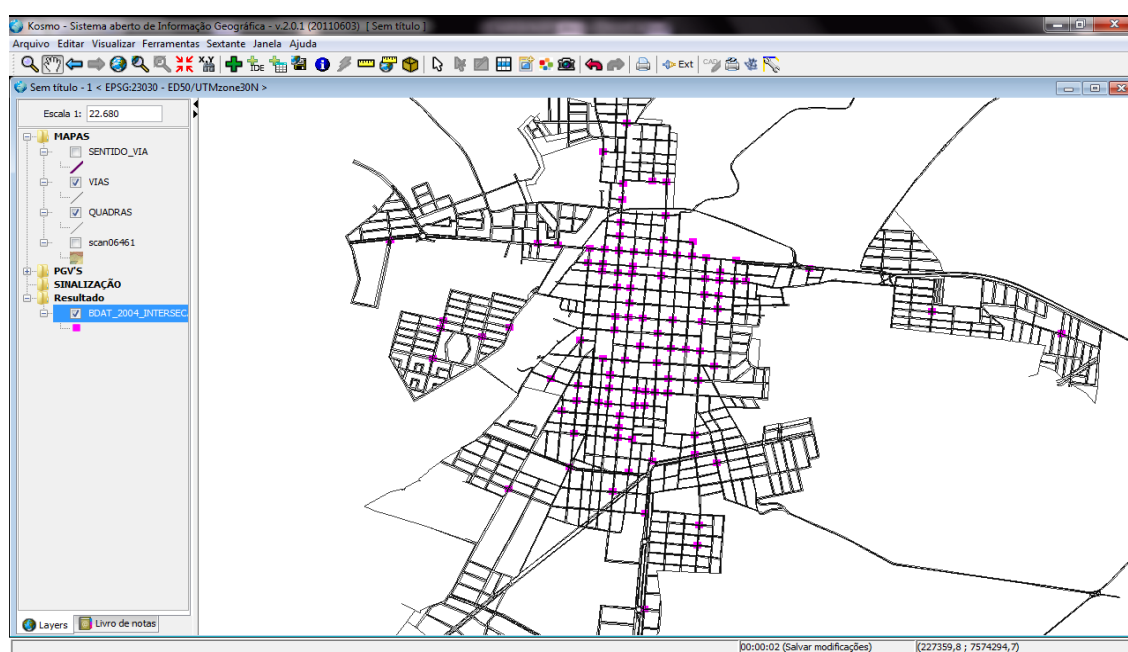
Figura 57: Transformação de tabela em layer II



Fonte: Autor, 2012

Automaticamente, uma categoria com o nome de “Resultado” será criada. Ao contínuo será a sua ativação, que os pontos correspondentes à localização dos acidentes aparecerão no mapa de sistema viário, que aparece na tela do projeto, conforme a Figura 58. Nesta Figura pode-se ver o local de ocorrência de acidentes ocorridos em interseções da cidade.

Figura 58: Localização dos acidentes de trânsito



Fonte: Autor, 2012

Esse procedimento deve ser repetido com todas as tabelas dos diversos tipos de acidentes registrados na cidade, sejam eles no meio da quadra ou cruzamento, em anos diferentes, etc.

Há que se ressaltar que, cada vez que o programa for reinicializado, os *layers* contendo os acidentes de trânsito já inseridos serão automaticamente apagados e somente permanecerá a tabela no projeto. Segundo esta lógica, então, será necessário que elas sejam sempre convertidas em *layers*. Ao menos, não se conseguiu uma solução satisfatória, tanto em consultas aos tutoriais, bibliografia e especialistas.

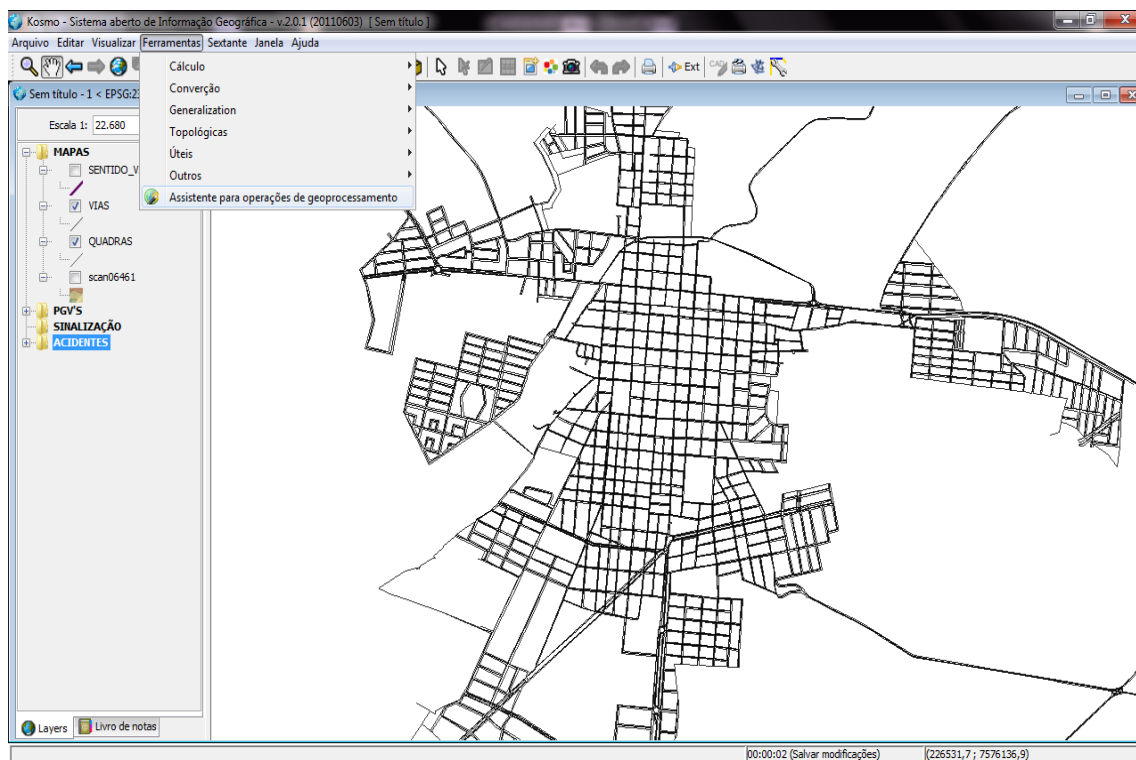
Uma forma encontrada de contornar esse problema foi através de processo de transformação destas *layers* de acidentes, salvando-as como arquivos do tipo *shapefile*.

Para concretizar este procedimento, na barra de ferramentas da tela do Kosmo, há um ícone “Salvar dados como...”; clique nele e salve o arquivo no computador como *shapefile*. Em seguida, clique no botão carregar “Carregar dados”, também localizado na barra de ferramentas. Carregue o *layer* dos acidentes salvo como *shapefile*, isso fará com que ele fique salvo no projeto.

Em seguida, as operações de georreferenciamento podem ser aplicadas, como por exemplo, a geração de *Buffers*. *Buffer* é uma operação que delimita, por exemplo, áreas de influência de um determinado local (shoppings, supermercados, igreja, etc.). No caso desta pesquisa, *buffers* foram gerados no entorno dos PGV, para que se possa realizar uma análise de sua possível correlação com os acidentes de trânsito. Outras análises podem ser feitas, com diversos temas.

Para a geração de *buffers* clique, na barra de ferramentas do alto da tela do Kosmo, em “Ferramentas” – “Assistente para operações de geoprocessamento”, como pode-se verificar na Figura 59.

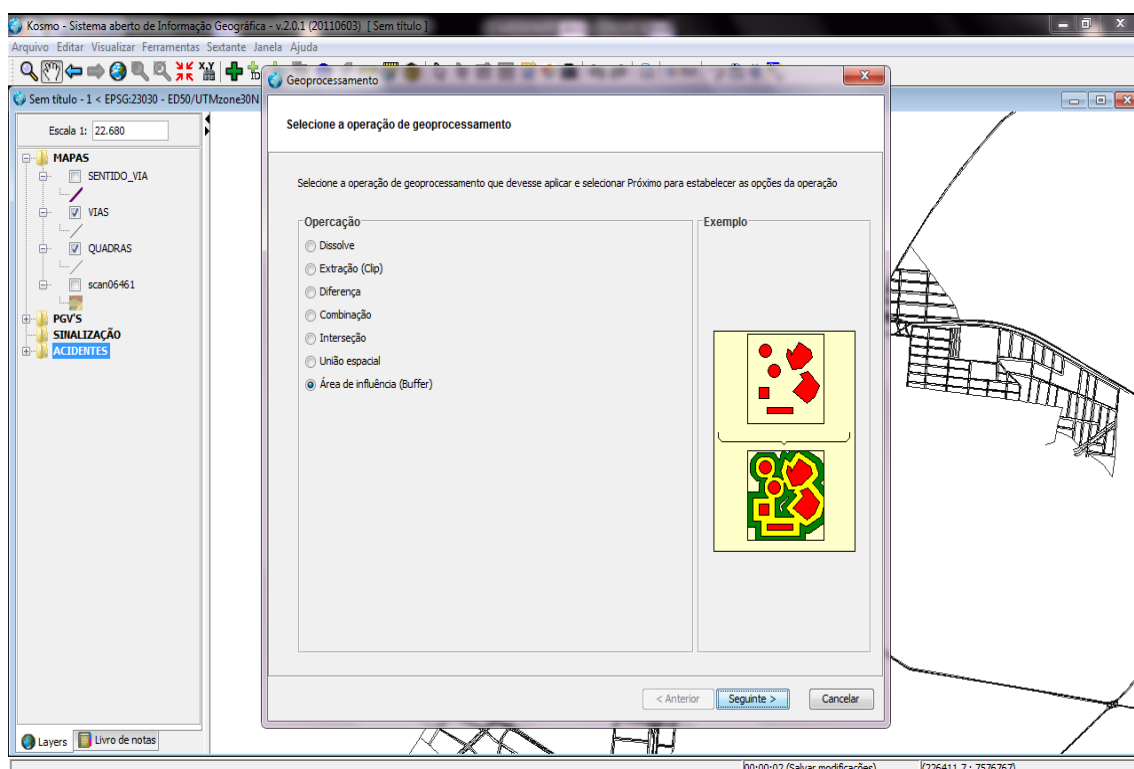
Figura 59: Assistente de operações de Geoprocessamento I



Fonte: Autor, 2012

A janela de opções de ferramentas de “Geoprocessamento” – (Selecione a operação de geoprocessamento desejada) é, então, aberta, como mostra a Figura 60. Nela, selecione, dentre sete alternativas disponíveis, a opção “Área de Influência (buffer)” e clique na opção “Seguinte”, na parte de baixo da janela “Geoprocessamento”.

Figura 60: Assistente para operações de Geoprocessamento II



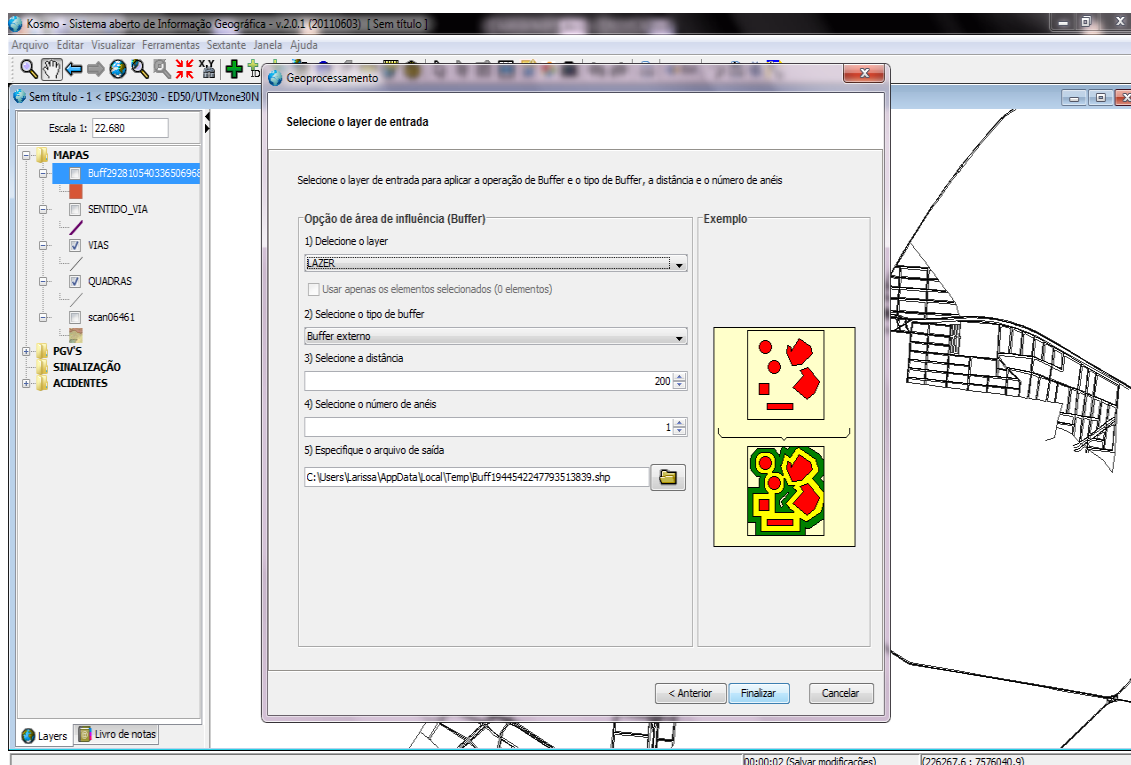
Fonte: Autor, 2012

O passo seguinte, na janela Geoprocessamento – Seleção o layer de entrada - , em “Opção de área de influência (Buffer)”. No item “1) Seleção o *layer*” no qual o buffer será construído, neste caso, Lazer; no item “2) Seleção o tipo buffer”, escolha “Buffer externo”. No item “30 Seleção a distância”, coloque qual será o raio ou a largura do buffer a ser construído, em metros. No caso deste trabalho, foi escolhida a medida de 200 metros, ou seja, para se encontre a quantidade de acidentes que ocorreram a um raio de 200 metros do polo gerador de viagem. Esta distância foi considerada devido ao porte da cidade e supondo-se que o polo possa gerar alguma influência mais próxima quanto às viagens tendo-o como destino.

No item “4) Selecione o número de anéis”, informe ao programa quantos anéis o buffer deverá construir. Por exemplo, se for selecionada a opção de 2 anéis e um raio de 200m, quando carregado, o buffer apresentará dois anéis de 200 metros cada, em torno do ponto, ou seja, o primeiro anel tem raio de 200 metros do ponto de referência, enquanto que o segundo anel tem um raio maior do que o primeiro em 200 metros, isto é, 400 metros.

No item “5) Especifique o arquivo de saída”, deve-se selecionar, no computador, o local onde será salvo o arquivo de *buffer*, recém produzido. Preenchidos todos os 5 itens, clicar na opção em “Finalizar”. A tela contendo a janela para a realização destas tarefas pode ser visualizada na Figura 61.

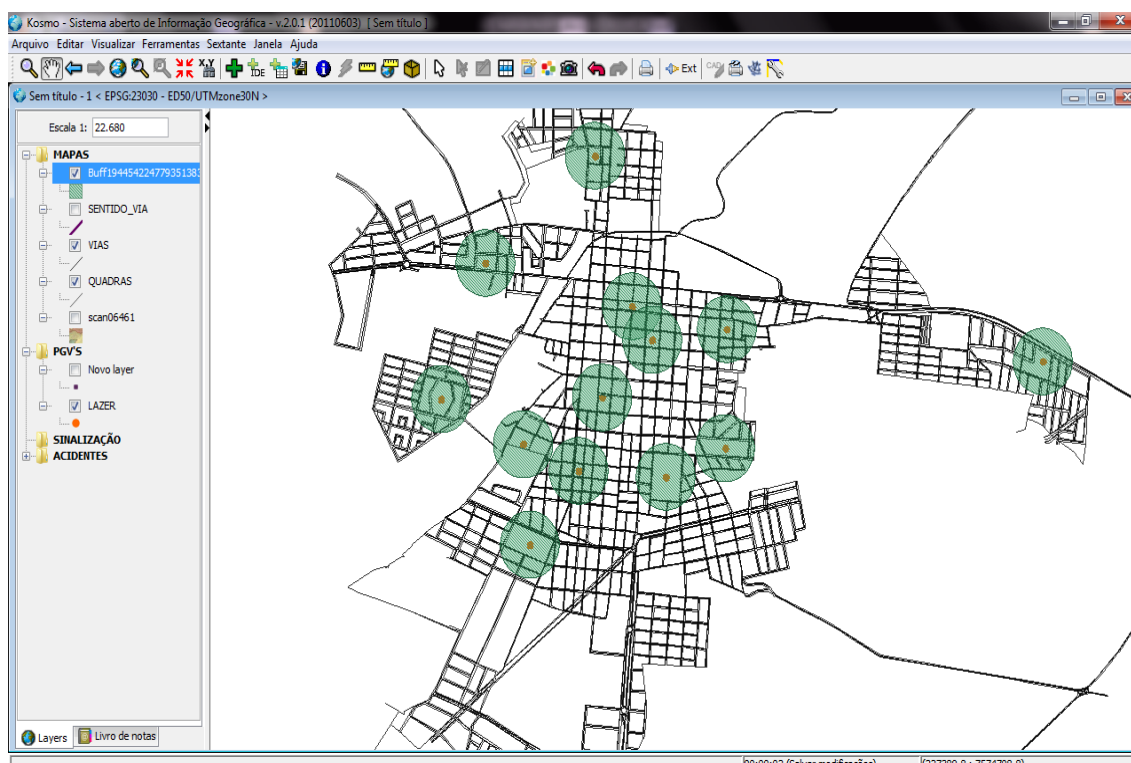
Figura 61: Assistente para operações de Geoprocessamento III



Fonte: Autor, 2012

Na Figura 62, pode-se verificar o resultado da construção de buffers de 200 metros de raio – com apenas um anel - para uma série de polos geradores de viagens escolhidos, como exemplo, os PGV relacionados com a área de lazer do município.

Figura 62: Buffers de 200 m de raio a partir dos PGV de lazer do município



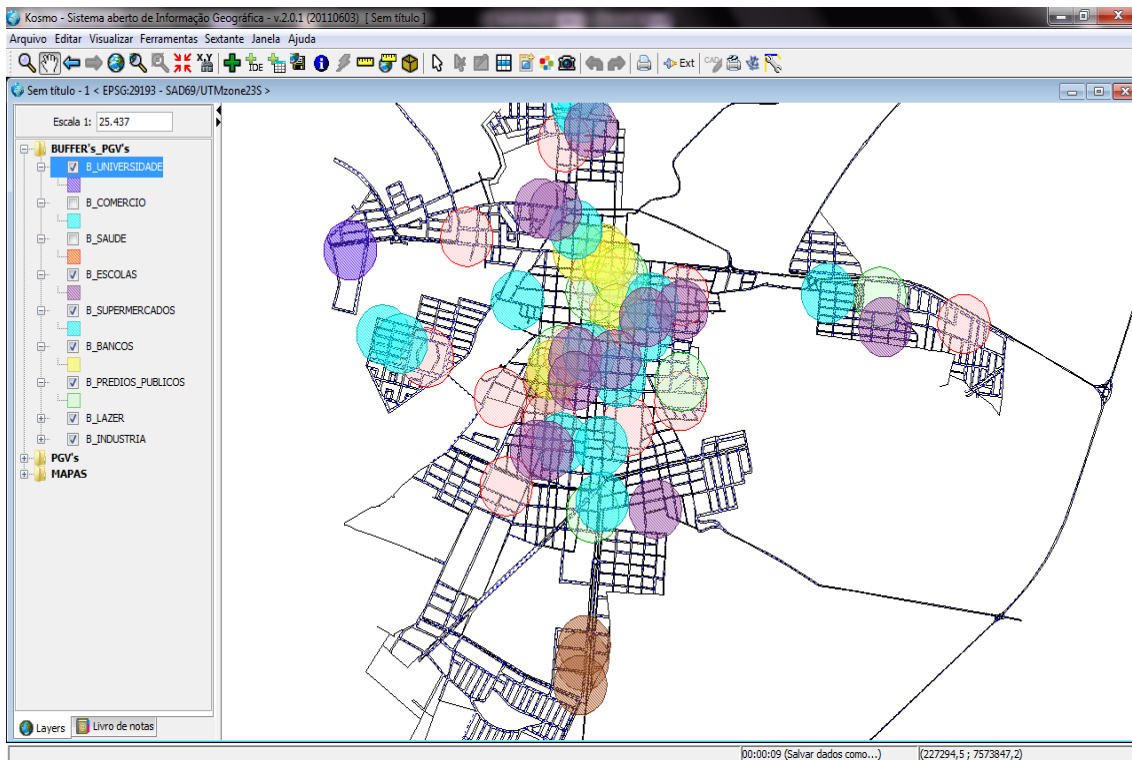
Fonte: Autor, 2012

O mesmo procedimento anterior, para a construção dos *buffers*, é agora repetido, considerando todos os PGV do município e previamente inseridos no banco de dados georreferenciado do órgão gestor de trânsito, como mostra a Figura 63. Cada um dos diferentes tipos de PGV considerado no projeto de banco de dados (universidade, comércio, saúde, escolas, supermercados, bancos, prédios públicos, lazer e indústria) apresenta uma cor distinta no seu *buffer*.

A aplicação seguinte para o banco de dados georreferenciado para gestão de trânsito em cidades de médio e pequeno portes, objeto desta pesquisa, e uma das mais importantes, é aquela que leva em consideração os dados de acidentes de trânsito ocorridos na área urbana de Descalvado. A localização dos acidentes de trânsito está apresentada na Figura 64, para os anos de 2004 a 2008.

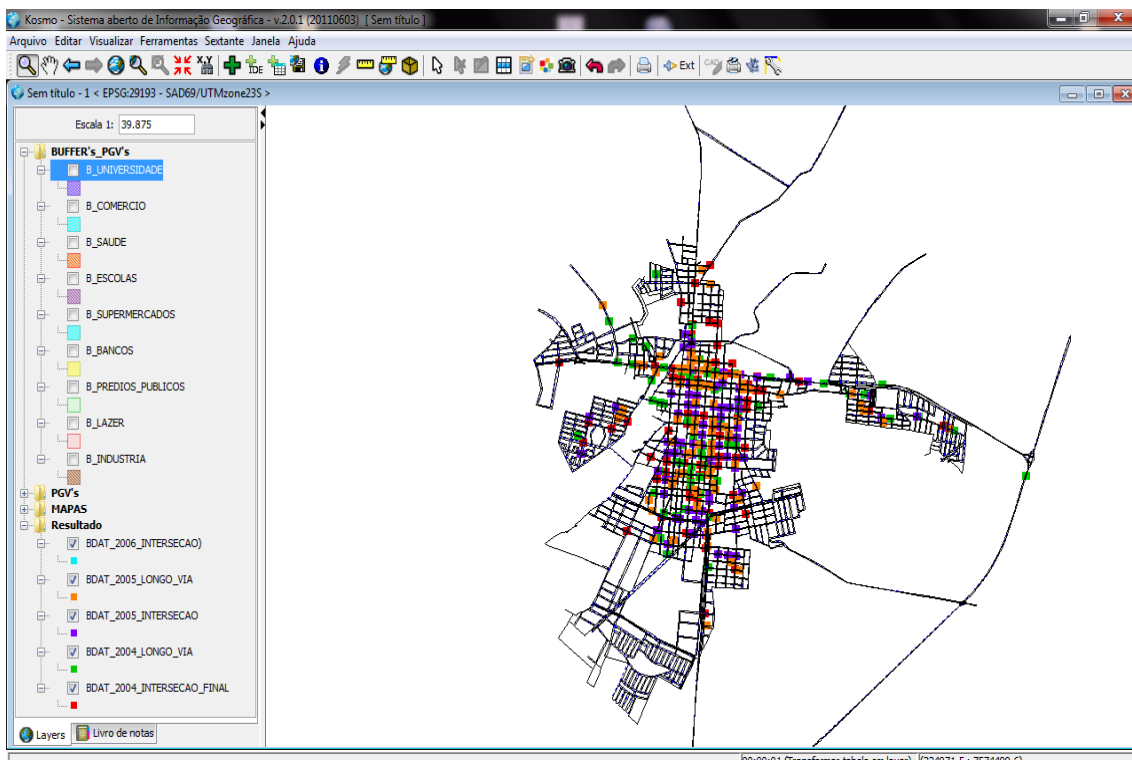
A próxima aplicação do uso de banco de dados para gestão do trânsito, possibilita uma análise de possível ocorrência de acidentes de trânsito nas proximidades dos PGV. Como, por definição, são empreendimentos que geram muitas viagens, pode-se também esperar um maior número de conflitos, maior risco e, por conseguinte, um maior número de acidentes.

Figura 63: Buffers de 200 m de raio a partir de todos os PGV do município



Fonte: Autor, 2012

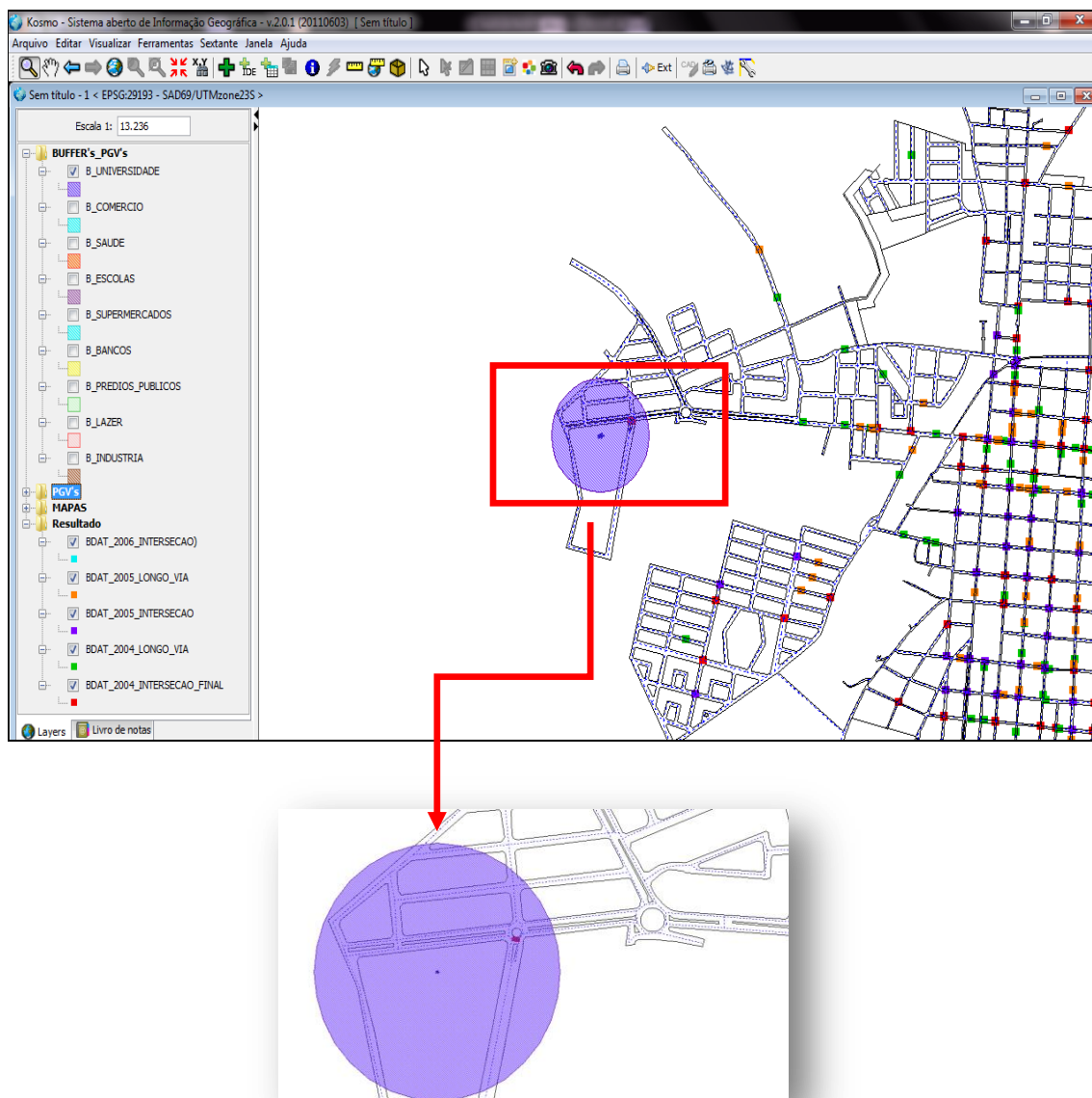
Figura 64: Localização dos acidentes de trânsito de Descalvado, para os anos de 2004 a 2008



Fonte: Autor, 2012

Confrontando os *buffers* dos PGV com os acidentes de trânsito, pode-se, então, cruzar essas informações. Na Figura 65, pode-se verificar os acidentes de trânsito que ocorreram, no período considerado, num raio de 200 metros em relação ao um polo gerador de viagem - a Universidade – tomado como exemplo.

Figura 65: Acidentes contidos no raio de influência de 200 m do PGV Universidade



Fonte: Autor, 2012

Esta análise, usando o banco de dados georreferenciados do órgão gestor de trânsito, permite constatar os acidentes que ocorreram na área de influência hipotética

do PGV. Como a cidade de Descalvado é de pequeno porte, considerou-se que a área de influência, tomada como exemplo, fosse de apenas de 200 m. No entanto, para cidades de maior porte, o gestor pode considerar outros tamanhos de áreas, à medida que julgue pertinente.

No bairro onde se encontra localizada a Universidade da cidade, o único ponto de ocorrência de acidente foi uma rotatória, que ficou contida dentro da área de influência gerada pelo buffer. Portanto, o pode estudar a relação fluxo de veículos/pedestres no entorno da Universidade e propor, se for o caso, soluções que promovam a melhoria da segurança no local.

A Figura 65 mostra, na zona noroeste de Descalvado, no canto superior esquerdo do mapa de sistema viário, a localização da Universidade, o buffer construído ao redor dela e o ponto onde ocorreu um acidente, com destaque no mapa. Esta verificação pode ser feita para os demais PGV considerados nesta aplicação.

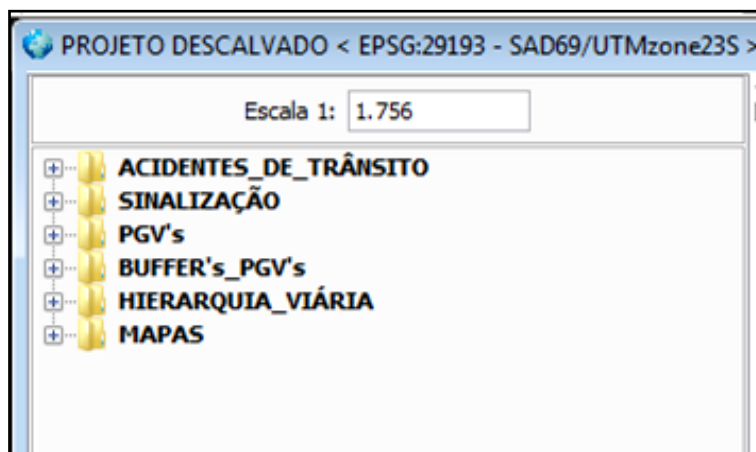
Este foi apenas um exemplo das muitas aplicações e operações que podem ser realizadas usando o SIG. Há varias formas de análises e correlações, podendo ser essa por tipo de acidente, por gravidade, por tipo de veículo envolvido, dentre outras.

Para que o leitor tenha um panorama do conteúdo do banco de dados georreferenciado construído para a cidade de Descalvado, a seguir, serão apresentados todos os componentes do projeto de banco de dados que, no entanto, pode ser ampliado para conter outros dados relacionados à gestão do trânsito, à medida que o gestor sinta a necessidade de expandir e melhor qualificar as suas análises e tomadas de decisão.

Nas Tabelas 2 a 7, esses detalhes do projeto do banco de dados pode ser visualizado, no que tange às categorias e os *layers*.

Na Tabela 2, são apresentadas todas as categorias do projeto, ou seja, de acidentes de trânsito, sinalização, polos geradores de viagens (PGV), buffers dos PGV, hierarquia de vias e mapas.

Tabela 2: Categorias do projeto de banco de dados de Descalvado - SP



Fonte: Autor, 2012








Nas Tabelas 3 a 7, são apresentadas as diversas categorias e os seus respectivos tipos de geometria dos *Layers*. As Tabelas 3 a 7 trazem as categorias, respectivamente, mapas, hierarquia viária, sinalização de trânsito, *buffers* dos PGM e PGM.

Tabela 3: Categoria “Mapas” e seus *layes*

MAPAS	TIPO DE GEOMETRIA
SENTIDO_VIAS	Linha
CAD	Linha
QUADRAS	Linha
VIAS	Linha
LIMITE_TERRITORIAL	Polígono
IMAGEM	Imagem







Fonte: Autor, 2012

Tabela 4: Categoria “Hierarquia viária” e seus layers

 HIERARQUIA_VIÁRIA	TIPO DE GEOMETRIA
 <input type="checkbox"/> ARTERIAIS 	Linha
 <input type="checkbox"/> COLETORAS 	
 <input type="checkbox"/> LOCAIS 	




















Fonte: Autor, 2012

Tabela 5: Categoria “Sinalização” e seus layers

 SINALIZAÇÃO	TIPO DE GEOMETRIA
 <input type="checkbox"/> FAIXA_PEDESTRES 	Polígono
 <input type="checkbox"/> LOMBADAS 	Linha
 <input type="checkbox"/> PARE_HORIZONTAL 	Ponto
 <input type="checkbox"/> PARE_VERTICAL 	Ponto

Fonte: Autor, 2012

Tabela 6: Categoria “Buffer’s dos PGV’s” e seus layers

 BUFFER's_PGV's	TIPO DE GEOMETRIA
 <input type="checkbox"/> B_UNIVERSIDADE 	Polígono
 <input type="checkbox"/> B_COMERCIO 	
 <input type="checkbox"/> B_SAUDE 	
 <input type="checkbox"/> B_ESCOLAS 	
 <input type="checkbox"/> B_SUPERMERCADOS 	
 <input type="checkbox"/> B_BANCOS 	
 <input type="checkbox"/> B_PREDIOS_PUBLICOS 	
 <input type="checkbox"/> B_LAZER 	
 <input type="checkbox"/> B_INDUSTRIA 	

Fonte: Autor, 2012

Tabela 7: Categoria “PGVs” e seus layers

PGV's	TIPO DE GEOMETRIA
UNIVERSIDADE	Ponto
COMERCIO	
SAUDE	
ESCOLAS	
SUPERMERCADOS	
BANCOS	
PREDIOS_PUBLICOS	
LAZER	
INDUSTRIA	

Fonte: Autor, 2012

8.4 Aplicação do banco de dados e extração de informações

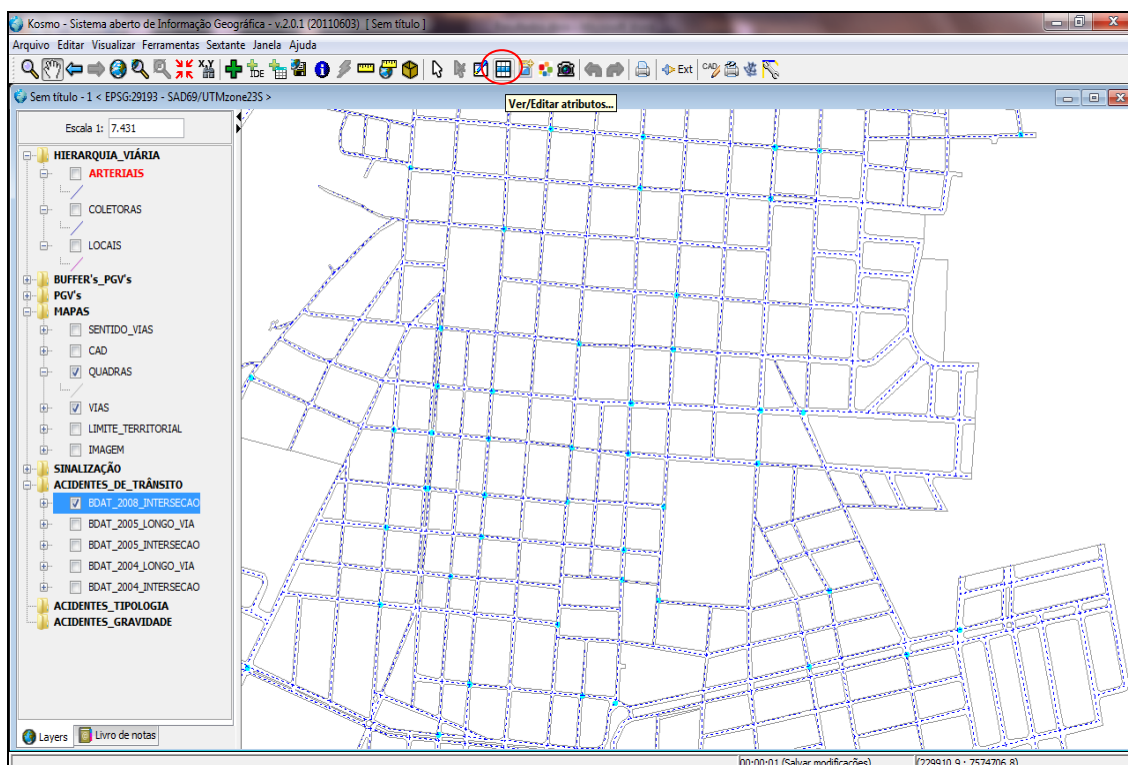
Nesta seção, algumas aplicações do banco de dados georreferenciado gerado serão feitas, com o intuito de exemplificar algumas das diversas informações que podem ser extraídas do SIG e que podem ser úteis ao gestor de trânsito no processo de tomada de decisão.

8.3.1 Seleção de atributos específicos para visualização

Existe a possibilidade de diferentes formas de seleção dos dados no SIG Kosmo. Em seguida, serão apresentados exemplos de como proceder uma seleção dos acidentes de trânsito ocorridos no ano de 2008, localizados em interseções de vias, em dias da semana “domingo”.

Selecionar o *layer* BDAT_2008_INTERSEÇÃO, na categoria Acidentes de Trânsito e torná-la ativa, ou seja, clicar . Em seguida, deve-se selecionar o ícone na barra de ferramentas no alto da tela “Ver/Editar atributos”, como mostra a Figura 66.

Figura 66: Seleção do ícone “Ver/Editar atributos”

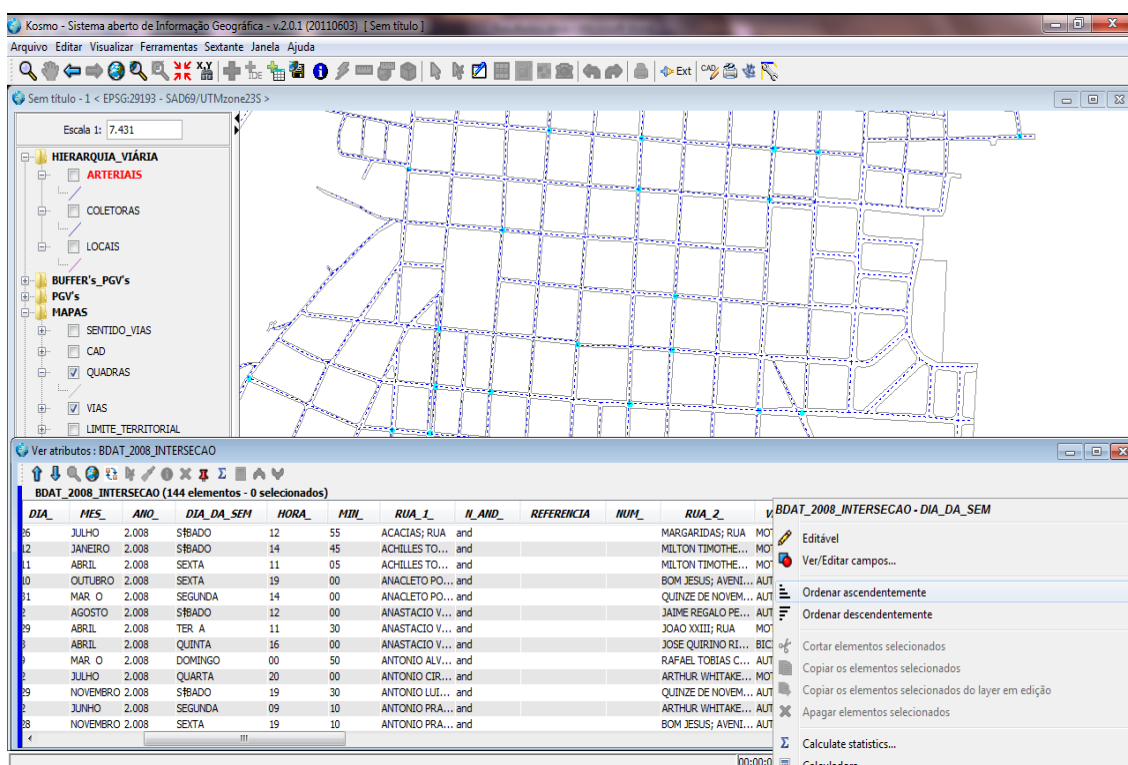


Fonte: Autor, 2012

Uma tabela, denominada “Ver atributos: BDAT_2008_interseção”, contendo todos os dados dos acidentes ocorridos no ano selecionado para consulta aparecerá na tela. Pode-se observar as diversas colunas desta tabela: dia, mês, ano, dia da semana, hora, rua 1, referência, rua 2, etc. Pode-se constatar, também, a informação no alto da tabela da existência de 144 elementos inseridos, ou seja, acidentes.

Com o botão direito do mouse, deve-se clicar sobre a coluna na qual se pretende que os dados sejam filtrados para a visualização; neste caso, a coluna “Dia_da_Semana”. Para ordená-los deve-se selecionar a alternativa “Ordenar ascendentemente” ou “Ordenar descendentemente”, da janela “BDAT_2008_INTERSEÇÃO- DIA_DA_SEM”, como mostra a Figura 67. Assim, os dados da coluna selecionada se agruparam em ordem alfabética.

Figura 67: Ordenação de atributos



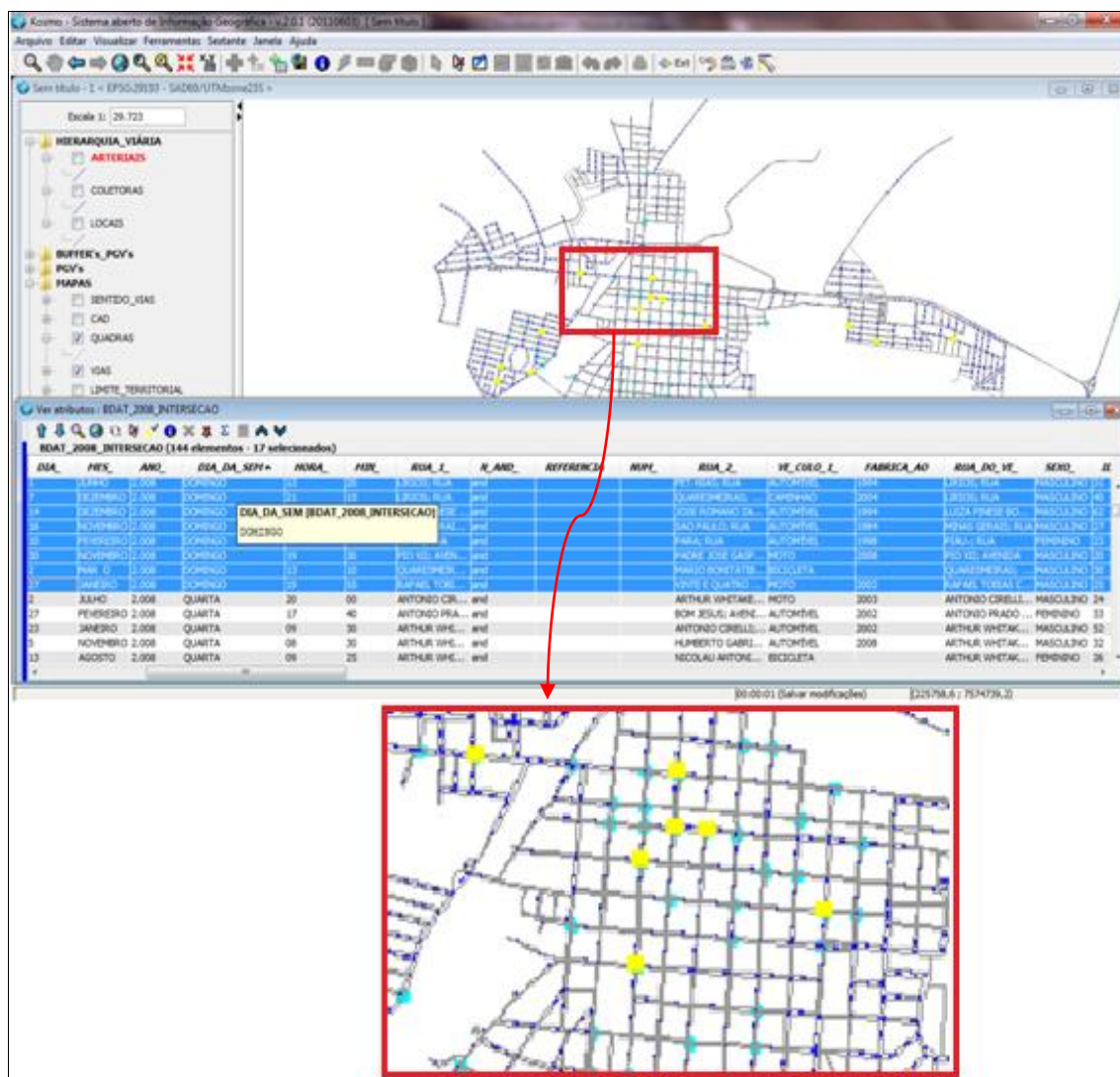
Fonte: Autor, 2012

No passo seguinte, deve-se clicar sobre as linhas que contenham os dados dos acidentes que se deseja visualizar no mapa. Feito isto, os acidentes selecionados aparecerão em amarelo no mapa do sistema viário do município, conforme destacado na Figura 68.

Pode-se verificar na Figura 68 as linhas relacionadas selecionadas em azul, correspondente ao domingo. No mapa pode-se ver, os locais de acidentes ocorridos no domingo e, no destaque da Figura, um zoom é dado para que se possa ver com mais facilidade os locais das ocorrências, lembrando que foram escolhidas somente aquelas que ocorreram em interseções das vias. Este mesmo procedimento pode ser repetido para ocorrências ao longo das quadras, ou mesmo, independente do local de registro.

Assim, seleções podem ser feitas de acordo com a informação dos acidentes de trânsito que se deseja filtrar. Pode ser: mês, dia da semana, horário, condições da via, sexo do condutor, tipo de acidente, gravidade, ou seja, todos os dados contidos nas colunas das tabelas de banco de dados.

Figura 68: Visualização dos acidentes selecionados



Fonte: Autor, 2012

8.3.2 Visualização de dados no mapa viário do município

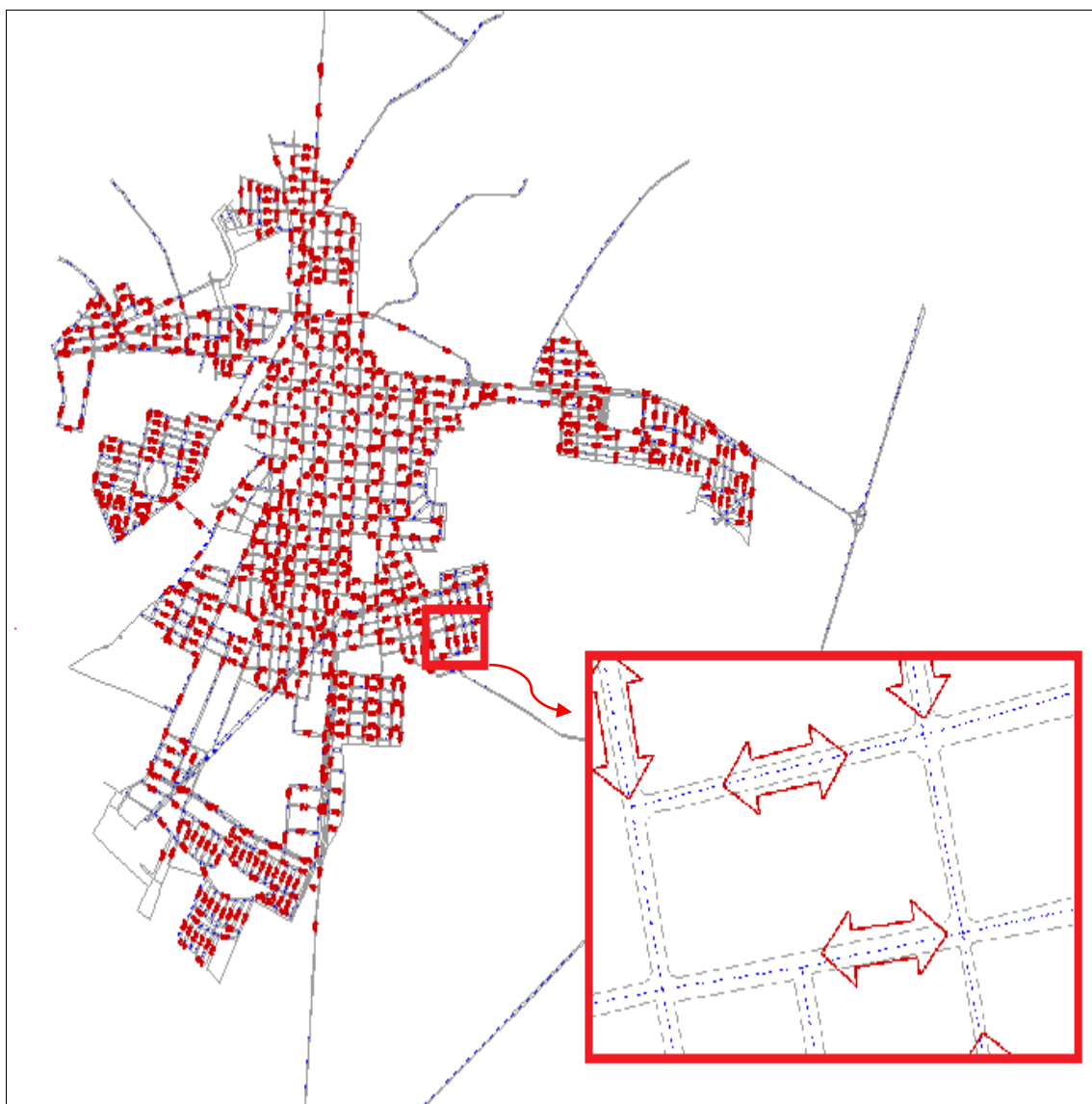
As Figuras 69 a 77 ilustram os *layers* produzidos com o intuito de subsidiar a gestão de trânsito do município em estudo, contendo informações sobre o sentido das vias, polos geradores de viagens de comércio, saúde, educação, supermercados, bancos, prédios públicos, equipamentos de lazer, sinalização de PARE horizontal no solo na área central de Descalvado, mapa temático da hierarquia viária do município.

Na Figura 69, relativa ao sentidos de tráfego das vias que compõem o sistema viário descaldense, deixa claro que a maioria delas possui sentido duplo de tráfego, o

que é característico das cidades de menor porte. No detalhe da Figura pode-se ver como é o leiaute da informação do layer.

Estes dados podem, com a ajuda do mapa temático, ajudar a estudar e promover modificações no plano de circulação do município. A visualização dessas informações facilita a visão holística sobre os impactos que uma alteração a ser promovida pode produzir na vias adjacentes, como em áreas mais amplas.

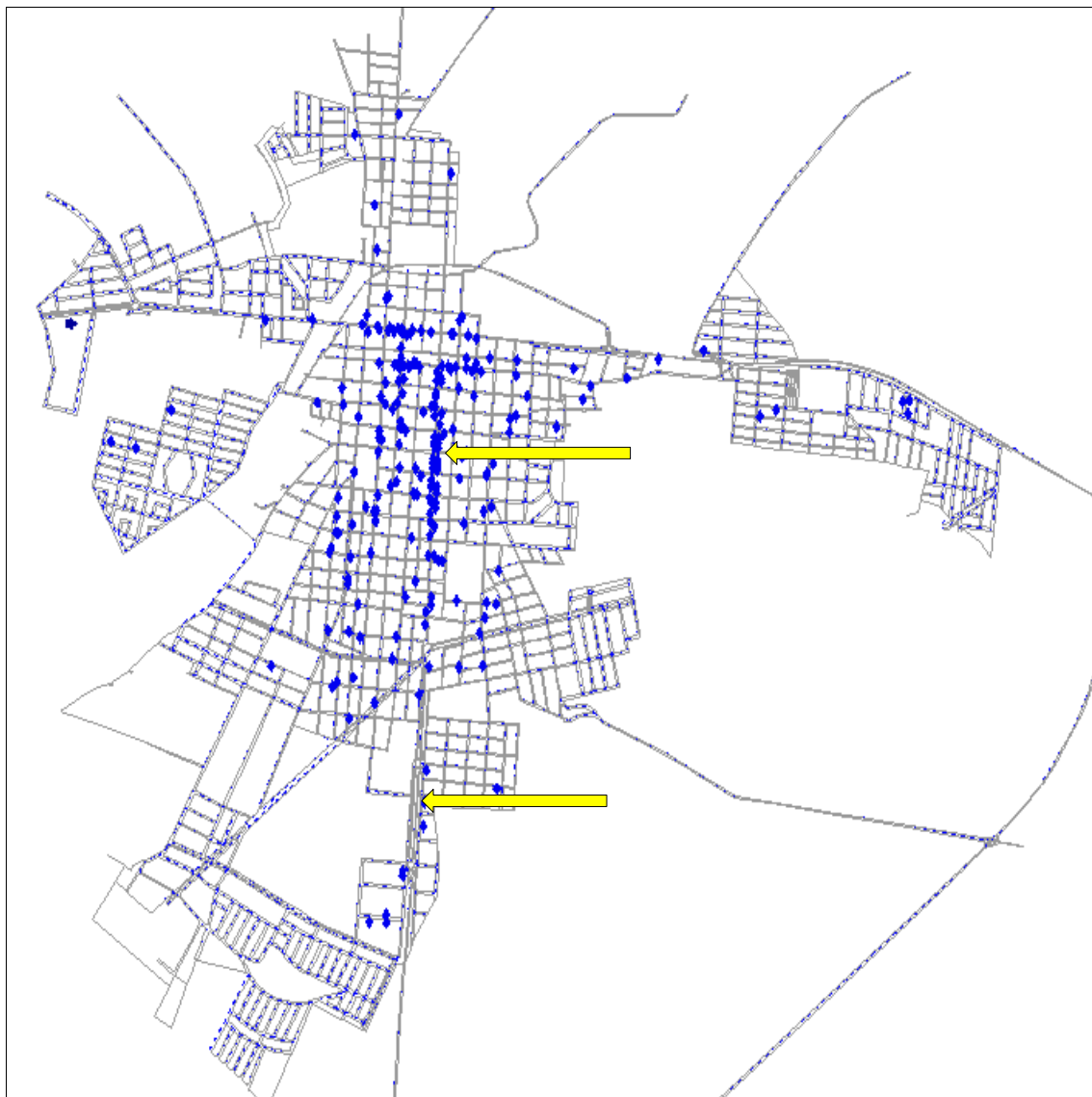
Figura 69: *Layer* – Sentido de tráfego do sistema viário descaldadense



Fonte: Autor, 2012

A Figura 70, por sua vez, traz a localização de todos os polos geradores de viagens considerados neste estudo. Pode-se notar que a maior concentração destes empreendimentos ocorre na região central da cidade, tal como poderia ser esperado.

Figura 70: Polos geradores de viagens - Comércio



Fonte: Autor, 2012

Pode-se, ainda, constatar que uma maior concentração também é verificada na direção norte-sul do que na direção leste oeste. Na direção norte-sul, se destaca o eixo viário formado pelas vias Juvenal Pozzi e Coronel Arthur Whitacker, assinaladas com as setas em cor amarela, no mapa. As vias paralelas e transversais formam a ZCN-Zona Central de Negócios da cidade. A via Juvenal Pozzi é aquela que permite o acesso à cidade a

partir da rodovia Dr. Paulo Lauro, que liga os municípios de São Carlos e Porto Ferreira, além das rodovias Washington Luis e Anhanguera.

A Figura 71 traz os polos geradores de viagens da área de saúde. Fica claro a concentração desses estabelecimentos na região central da cidade. Praticamente, não há nenhum nos bairros mais afastados. Isto ajuda a centralizar as viagens à região central da cidade.

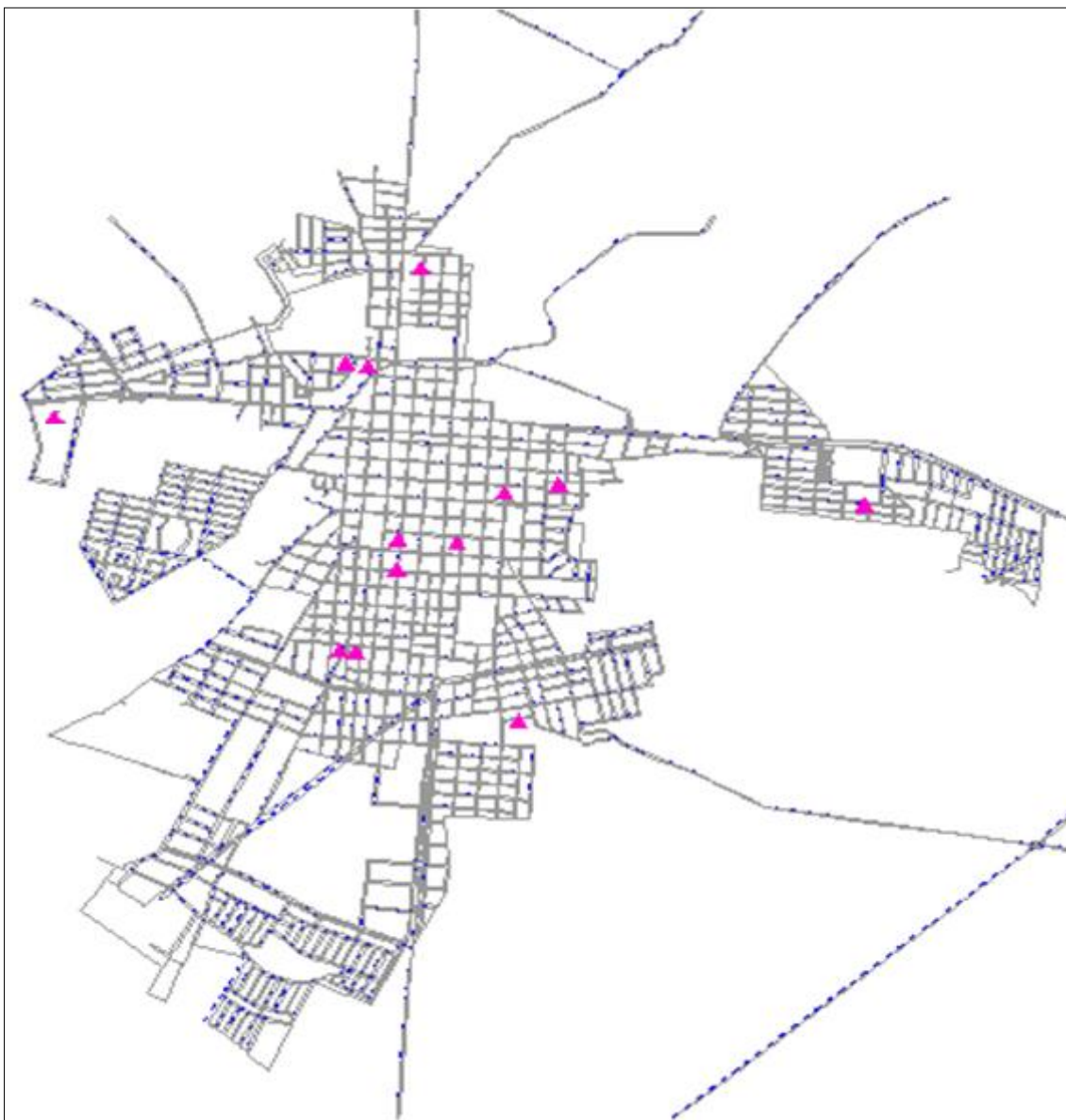
Figura 71: Polos geradores de viagens - Saúde



Fonte: Autor, 2012

Uma realidade muito próxima aos PGV de saúde, são aqueles relacionados com as escolas, onde a maioria fica no centro (Figura 72). Poucos estão localizados nos bairros, fazendo também que os alunos tenham que viajar ao centro, aumentando a concentração de veículos nesta região.

Figura 72: Polos geradores de viagens - Educação



Fonte: Autor, 2012

Os PGV do tipo supermercados estão mais concentrados na região da ZCN, porém já se pode verificar alguns estabelecimentos em alguns bairros, o que pode se

caracterizar numa tendência do setor, para estar mais próximos dos clientes e, assim, evitar que eles tenham que fazer viagens mais longas para as suas compras.

Figura 73: Polos geradores de viagens - Supermercados



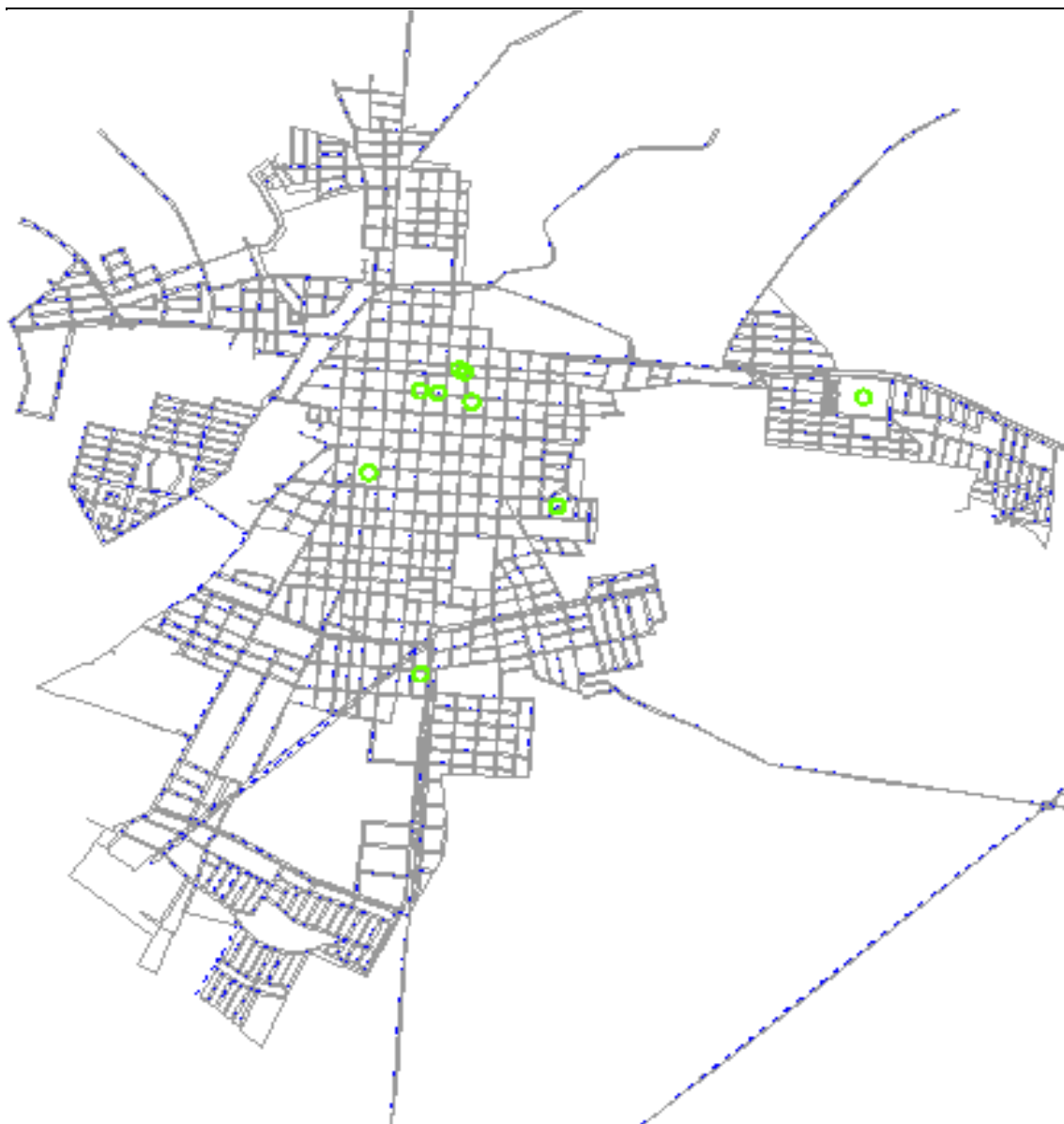
Fonte: Autor, 2012

As cinco agências bancárias de Descalvado estão situadas no quadrilátero do centro da cidade. Evidentemente, que considerando o porte da cidade, é de se esperar que haja uma concentração dos estabelecimentos prestadores de serviços no centro da cidade, como mostra a Figura 74.

Figura 74: Polos geradores de viagens - Bancos

Fonte: Autor, 2012

Os prédios públicos, tais como prefeitura, câmara municipal, fórum, delegacia de polícia, etc., também se concentram na ZCN, o que é normal e característico da maioria das cidades, principalmente, em cidades do porte de Descalvado, que possui um pouco mais de trinta mil habitantes. No entanto, já se pode registrar um desses equipamentos públicos na zona leste e outro na zona sul, como mostra a Figura 75.

Figura 75: Polos geradores de viagens – Prédio públicos

Fonte: Autor, 2012

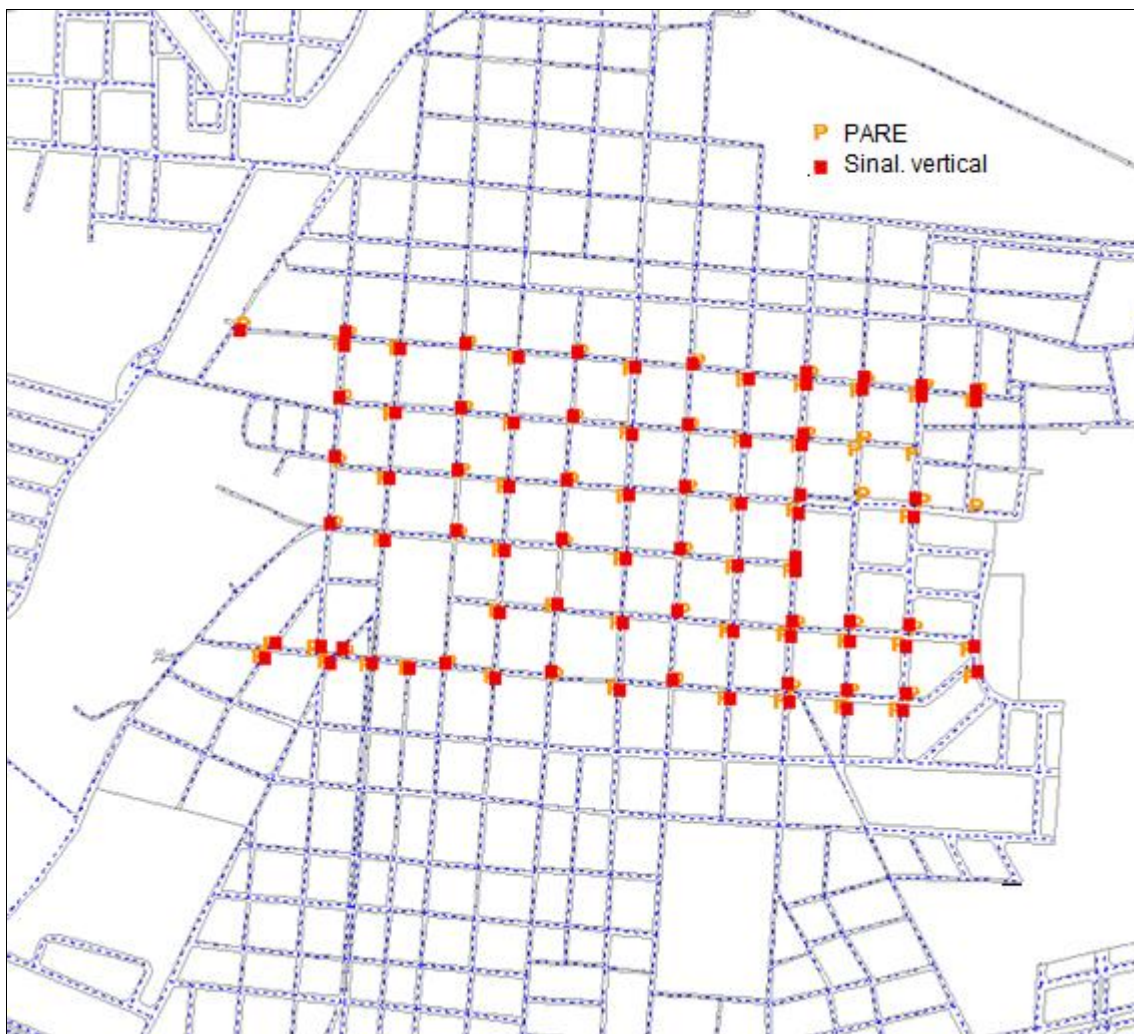
Os PGV relacionados com os equipamentos de lazer apresentam características locais distintas dos demais PGV até agora abordados. Ao contrário destes, estes equipamentos de lazer estão espalhados de maneira mais homogênea, quando comparados com os demais. Esta é uma condição bem mais adequada para o gestor viário, pois faz com que muitas viagens não sejam feitas para regiões mais carregadas da cidade, evitando concentração de veículos e pedestres. A Figura 76 deixa bem claro esta realidade.

Figura 76: Polos geradores de viagens - Lazer

Fonte: Autor, 2012

Uma das informações consideradas de grande importância para a gestão urbana de trânsito é aquela referente à sinalização de trânsito. Ela é a base para que o planejamento de circulação no município seja eficiente e eficaz. Em geral, os dados de sinalização são em grande quantidade em um ambiente urbano e orienta motoristas, condutores e pedestres, para uma circulação segura e fluida. A Figura 77 apresenta o *layer* contendo os tipos de sinalização do tipo PARE implantado no solo, bem como toda a sinalização vertical existente, conforme apregoa o Código de Trânsito Brasileiro.

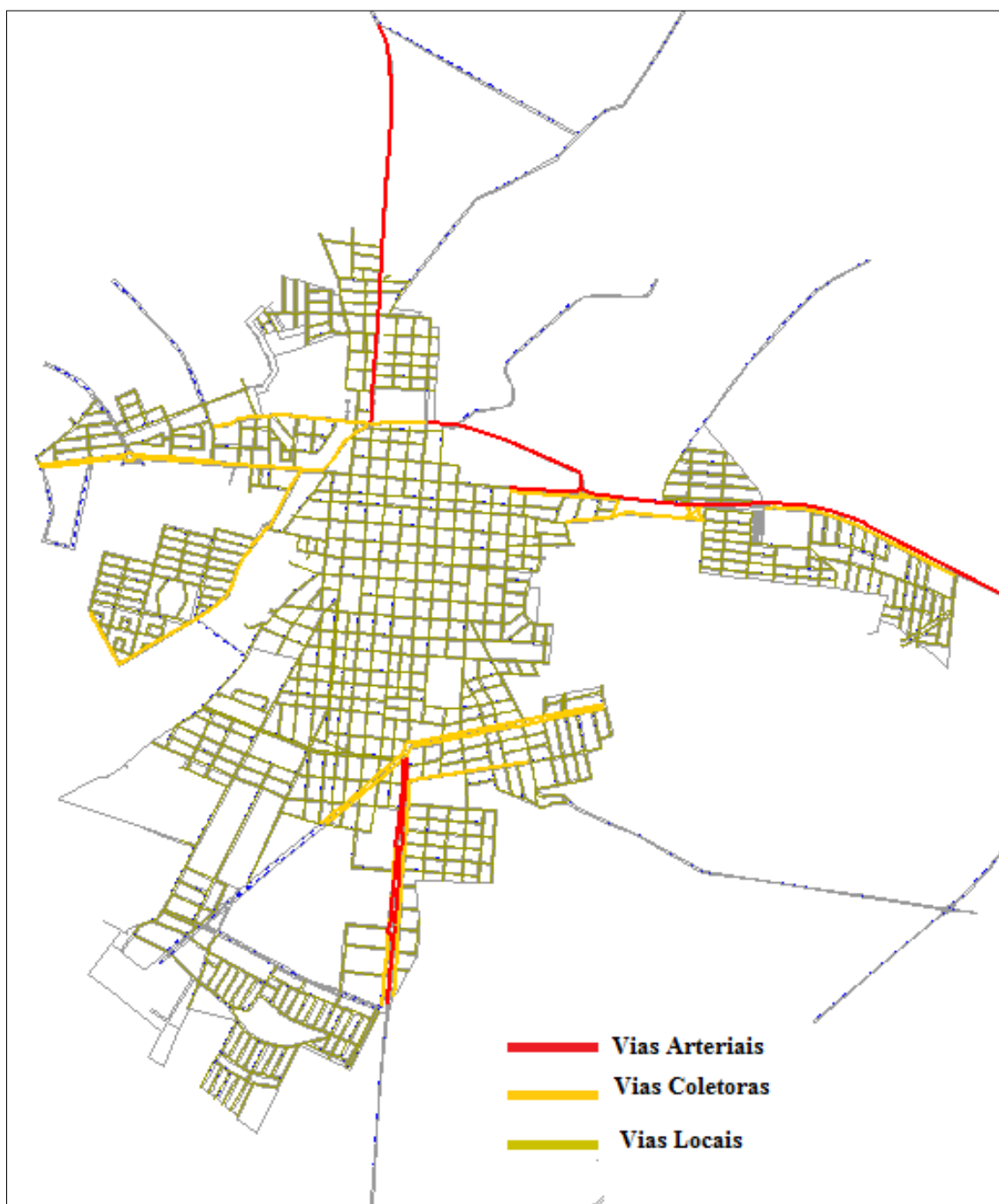
Figura 77: Sinalização – Inscrição de PARE implantado na horizontal (solo) e sinalização vertical para a ZCN



Fonte: Autor, 2012

A coleta da sinalização do sistema viário, neste trabalho, limitou-se à área central da cidade de Descalvado, suficiente para ilustrar e demonstrar de como devem ser feitos os procedimentos, bem como deixar clara a utilidade do banco de dados para o gestor de trânsito em suas tarefas de tomadas de decisão.

A Figura 78 traz dados relacionados como o sistema viário municipal. Ela apresenta um mapa temático contendo os três níveis hierárquicos viários existentes na cidade de Descalvado: vias arteriais, coletoras e locais, segundo as definições do Código de Trânsito Brasileiro. Como seria esperado, a grande maioria das vias é classificada como locais, em seguida as coletoras e, por fim, em menor grau, as arteriais.

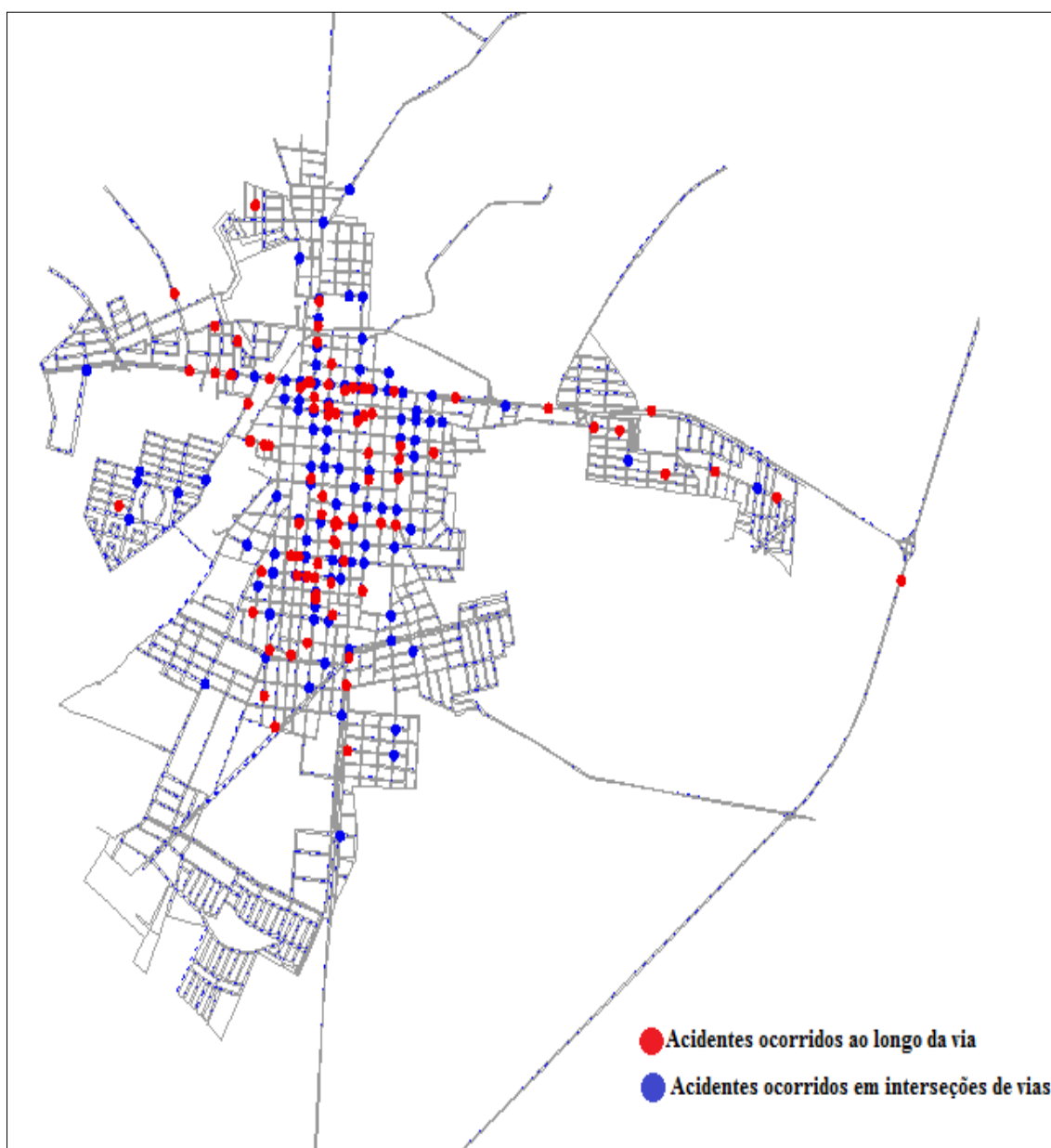
Figura 78: Hierarquia viária

Fonte: Autor, 2012

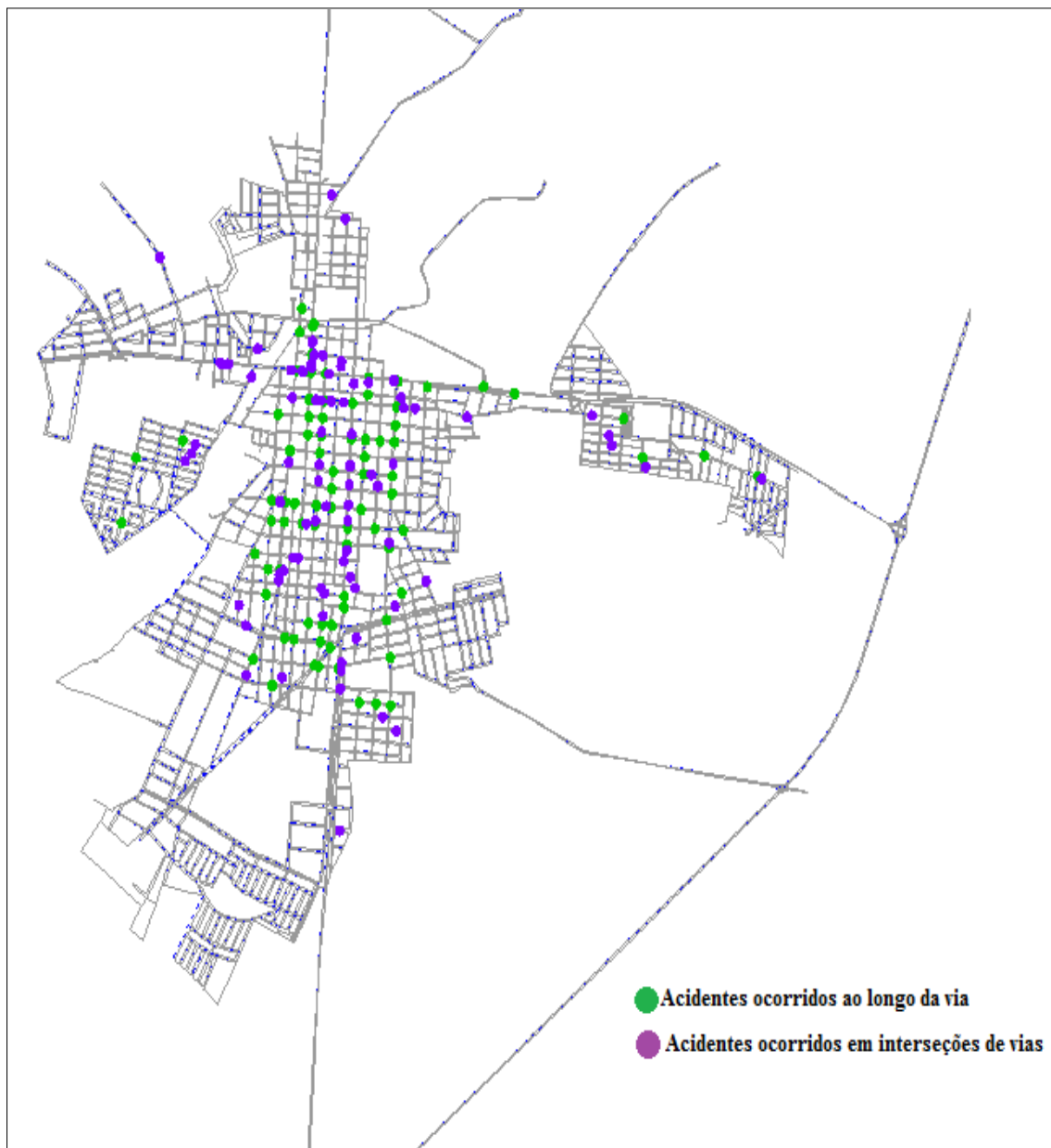
Outro aspecto importante na gestão municipal de trânsito são os mapas temáticos que podem ser produzidos a partir dos dados de acidentes, oferecendo subsídios ao administrador e técnicos da área para melhor entender esse problema sério nas cidades brasileiras.

As Figuras 79 a 83 trazem mapas temáticos contendo a localização dos acidentes de trânsito ocorridos, em 2004, 2005, 2006, 2007 e 2008, respectivamente, informações importantíssimas para uma visualização dos pontos críticos, vias com maior número de acidentes, bairros mais perigosos, etc. Pode-se visualizar os acidentes ocorridos nos cruzamentos e no meio de quadras.

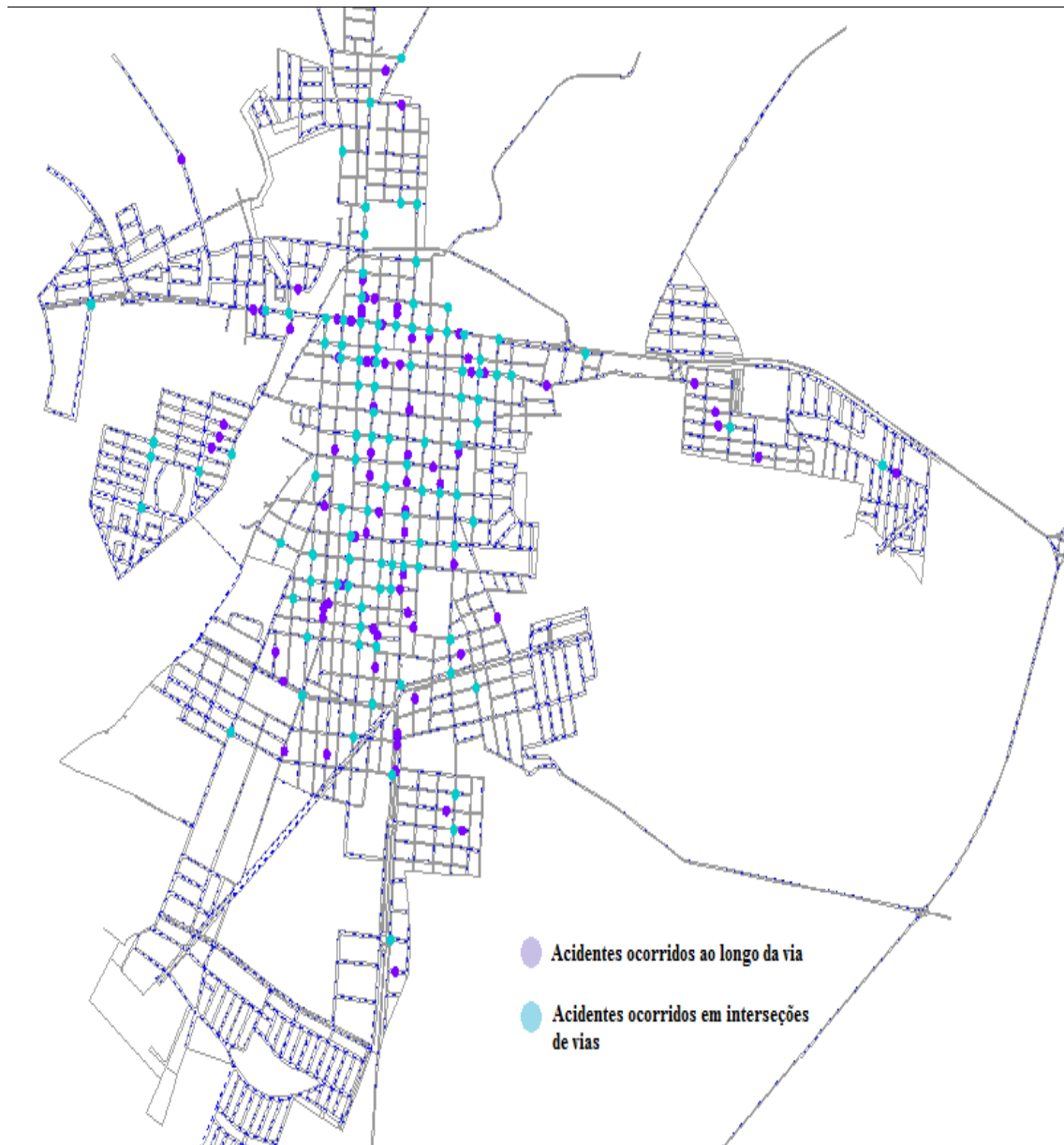
Figura 79: Acidentes de trânsito – Ano de 2004



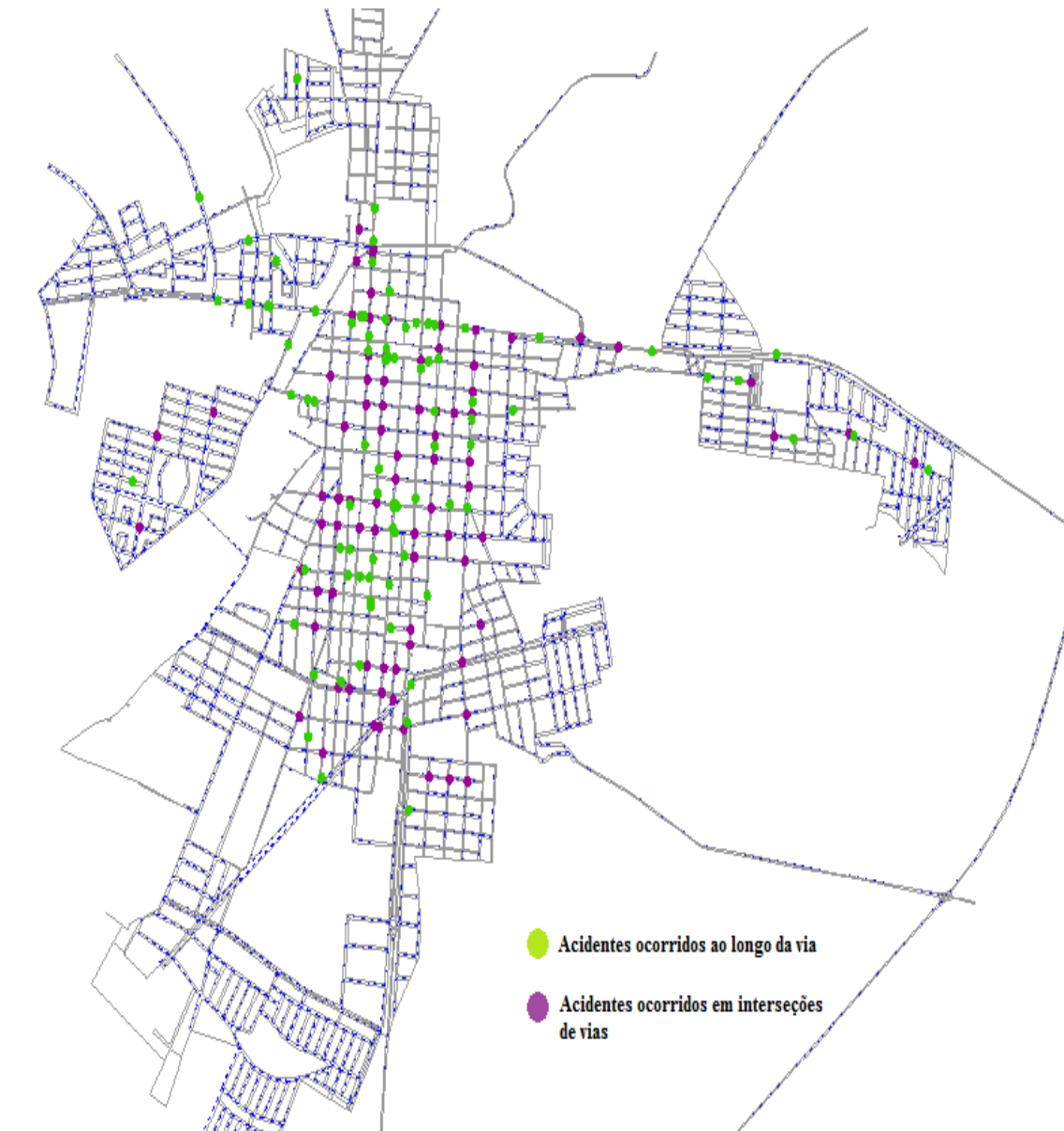
Fonte: Autor, 2012

Figura 80: Acidentes de trânsito – Ano de 2005

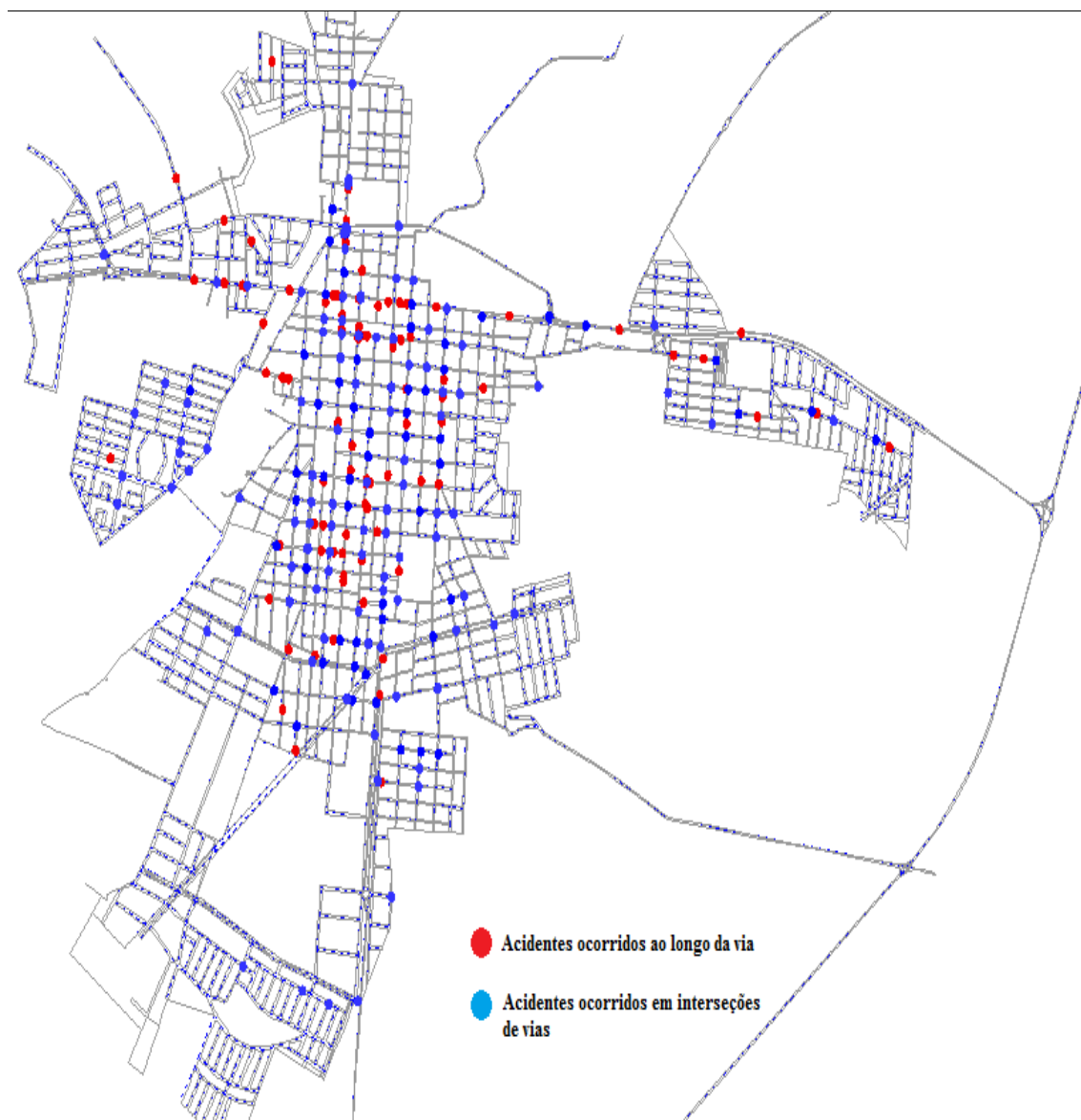
Fonte: Autor, 2012

Figura 81: Acidentes de trânsito – Ano de 2006

Fonte: Autor, 2012

Figura 82: Acidentes de trânsito – Ano de 2007

Fonte: Autor, 2012.

Figura 83: Acidentes de trânsito – Ano de 2008

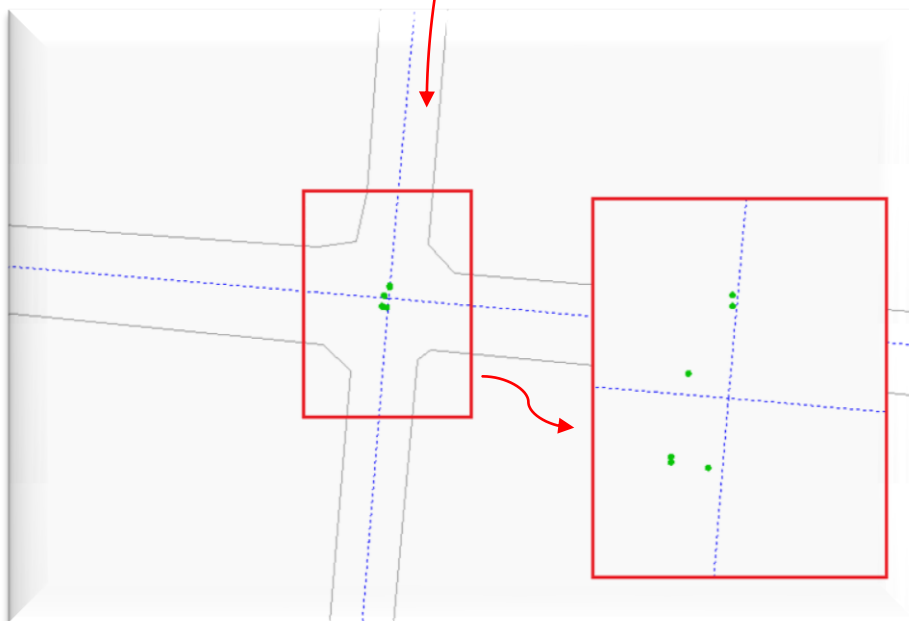
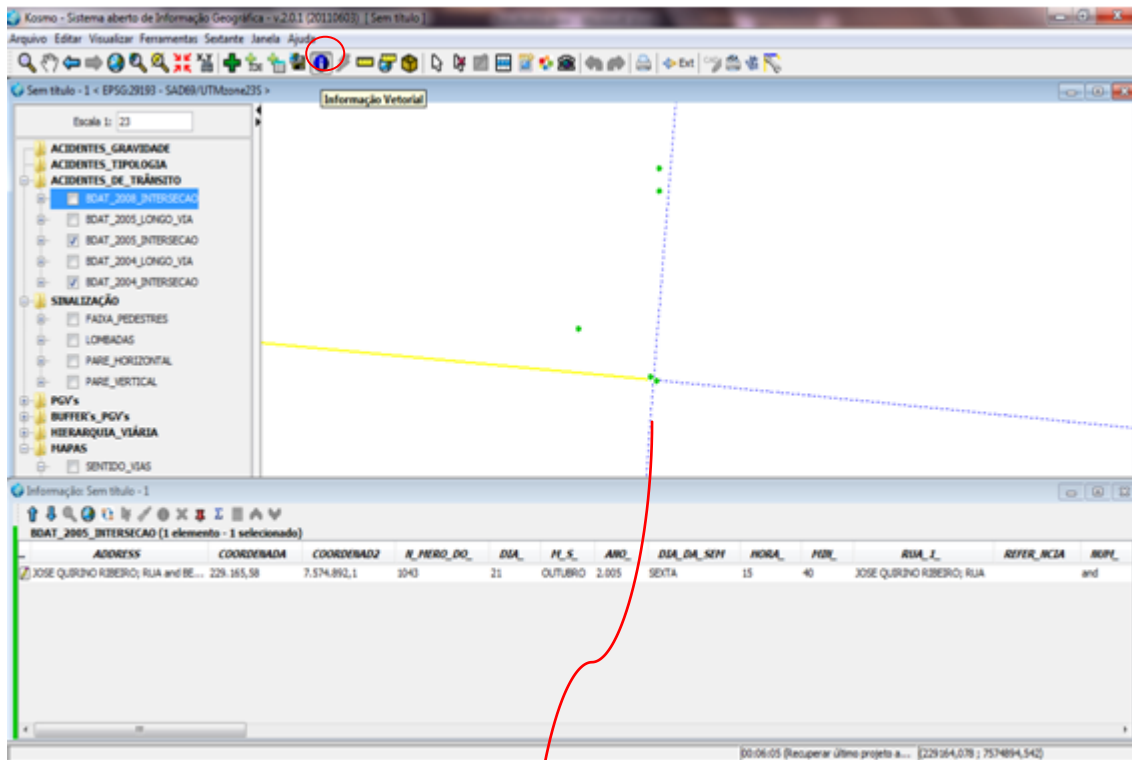
Fonte: Autor, 2012.

Como se pode constatar nas Figuras 79 a 83, os acidentes de trânsito, em sua grande maioria, ocorreram na Zona Central de Negócios do município que, via de regra, é a região que possui maior concentração de PGV e de tráfego, embora as velocidades sejam menores. Ainda assim, nas regiões mais periféricas e em algumas vias mais importantes, pode-se também verificar concentração de acidentes.

Para exemplificar a identificação de um ponto de grande incidência de acidentes de trânsito no sistema viário, ou seja, um ponto negro, a Figura 84 ilustrará a utilização do ícone “Informações vetoriais”. Ele está localizado na barra de ferramentas do software Kosmo. Após ser acionado este botão, clica-se sobre o ponto do local de

acidentes que se deseja conhecer informações, conforme mostra a Figura 84. No detalhe, vê-se a aplicação de zoom para melhor visualizar os pontos relativos à ocorrência dos acidentes.

Figura 84: Acidentes de trânsito – Interseções de vias – Ano de 2005



Fonte: Autor, 2012.

O resultado dessa consulta mostra que na interseção da Rua José Quirino Ribeiro (direção leste-oeste) com a Rua Bezerra Paes (sentido norte-sul) registra-se um índice de ocorrência de acidentes de trânsito alto no ano de 2005. Registrou-se neste cruzamento o total de 6 acidentes, sendo que cinco deles apresentou danos materiais e um com vítima não fatal. Este cruzamento está localizado na ZCN da cidade.

As Figuras 85 e 86 apresentam, respectivamente, a localização dos acidentes em relação às áreas de influência dos PGV do tipo comércio e nos demais PGV.

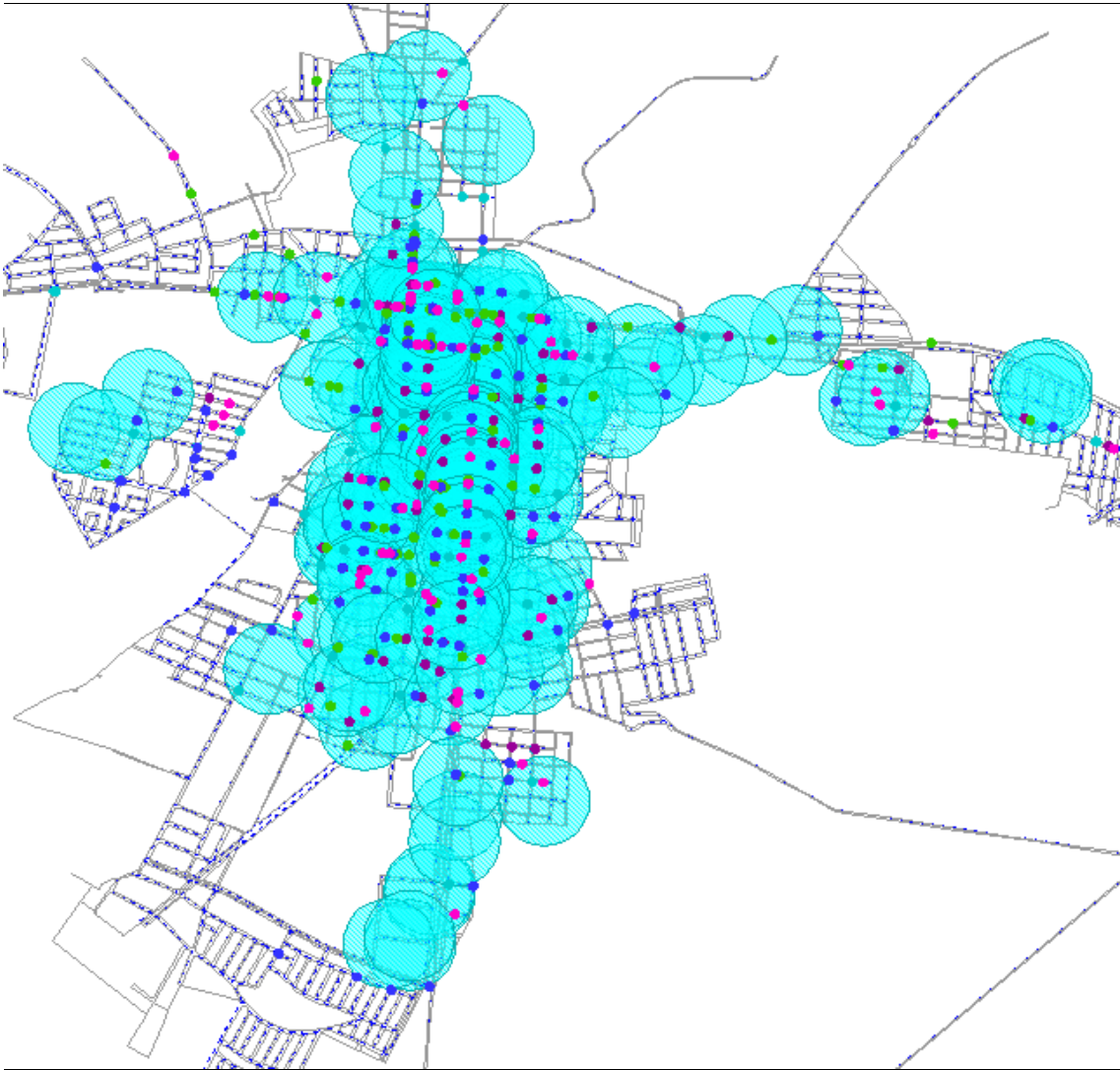
Na Figura 85 foram correlacionados os acidentes de trânsito ocorridos no período em estudo (2004 a 2008) com áreas de influência de 200 metros geradas em torno dos PGV do tipo comércio. Pode-se notar que a grande maioria dos pontos de incidência de acidentes está localizada dentro da área de influência destes PGV. Vê-se, também, que os PGV de comércio estão espalhados por toda a Zona Central de Negócios e também nos bairros.

Este fato é recorrente, mesmo na análise de correlação dos demais PGV com os acidentes. Devido ao porte da cidade ser pequeno e a concentração de empreendimentos que atraem viagens estar localizada, em grande parte, no centro urbano, os acidentes também ali estão localizados em sua maior quantidade.

Talvez a área de influência considerada de 200 metros tenha sido super dimensionada para alguns tipos de polos geradores de viagens, como por exemplo, o comércio. No entanto, quanto se trata de outros PGV específicos, como são os casos da Universidade, ou da Prefeitura Municipal, ou mesmo hospital/pronto socorro este tamanho de buffer devesse ser alterado.

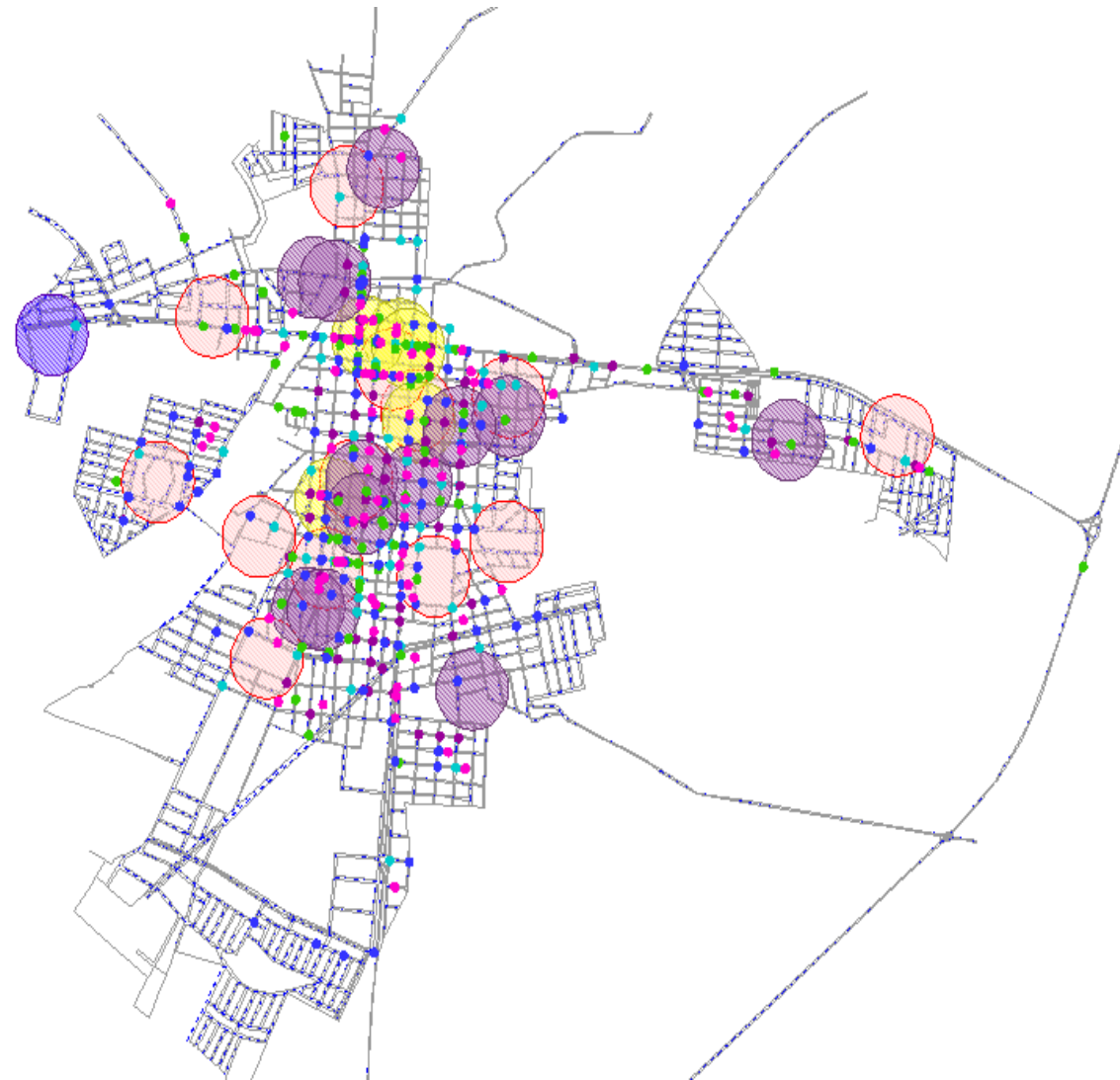
Evidentemente, que neste trabalho não se teve a preocupação de estudar qual seria o tamanho das áreas de influência dos PGV, mas sim mostrar a capacidade do software de sistema de informações geográfica, neste caso o Kosmo, de produzir informações, principalmente, através de mapas temáticos que possam subsidiar ações de planejamento e operação dos gestores de trânsito municipal.

Figura 85: Correlação dos acidentes de trânsito com os PGV - Comércio



Fonte: Autor, 2012

Figura 86: Correlação dos acidentes de trânsito com os PGV - Demais



Fonte: Autor, 2012.

9 DISCUSSÕES E CONSIDERAÇÕES FINAIS

A situação caótica registrada no trânsito brasileiro, de maneira geral, é de conhecimento público, pois faz parte diariamente do noticiário a mídia. Não restam dúvidas que o aumento desenfreado da frota de veículos, tanto em cidades de grande, quanto de pequeno e médio portes, tem provocado inúmeros problemas à qualidade de vida da população.

O Código Nacional de Trânsito (CNT), de 1968, concentrava os poderes de gerir o trânsito a órgãos federais e estaduais, tornando restrita a participação do município na gestão do seu trânsito urbano. No entanto, com a promulgação do Código de Trânsito Brasileiro (CTB), em 1997, a gestão do trânsito foi repassada aos municípios, tornando a integração ao Sistema Nacional de Trânsito (SNT) um procedimento a ser cumprido por todos eles, a fim de atender à competência legal de se responsabilizar pelo trânsito local.

Conforme abordado anteriormente, na revisão bibliográfica deste trabalho, a gestão municipal do trânsito urbano envolve essencialmente ações em engenharia, educação e o esforço legal, que passaram a ser de incumbência do município, independente do seu tamanho.

Em razão disto, considerando que a maioria dos municípios que ainda não se integrou ao SNT é composta daqueles de portes pequeno e médio, este trabalho procurou oferecer uma alternativa para subsidiar a gestão municipal de trânsito, de baixo custo e de relativamente simples execução.

Este trabalho procurou desenvolver uma alternativa de produção de dados e informações, necessárias e úteis para uma boa gestão do trânsito no âmbito do município. Como produto final, construiu-se um banco de dados georreferenciados para o município de Descalvado e desenvolveu-se um tutorial para elaboração e implantação de um banco de dados utilizando um sistema de informação geográfica para subsidiar a gestão de trânsito nestas cidades.

Além disso, apresentou e utilizou um software livre, o Kosmo, que tem custo zero e que pode ser desenvolvido e operacionalizado por pessoas sem grandes conhecimentos técnicos e de engenharia, exigindo um investimento relativamente pequeno para a sua implantação.

Evidentemente, que a fase de coleta de dados é sempre trabalhosa, e que requer o dispêndio de muitas horas de trabalho. No entanto, qualquer que seja a coleta de dados para uso em trânsito, independente de se usar um programa SIG, exige recursos humanos e financeiros.

O software utilizado, que é livre, o Kosmo, mostrou-se amigável e de fácil interface com o usuário, especialmente na criação do banco de dados. Isto possibilita que pessoas com pouco conhecimento sobre geoprocessamento, seguindo o tutorial, possam utilizá-lo. Aqui, talvez, esteja a maior contribuição deste trabalho em oferecer um resultado do tipo tutorial ou passo a passo, para que se amplie a viabilidade de sua utilização por parte de órgãos gestores de cidades de portes pequeno e médio.

No que tange a geração de mapas temáticos contendo informações do sistema viário, o software atendeu todas as expectativas, confirmando que a utilização de um sistema de informações geográfica é de grande valia para a geração de informações, o que propicia o conhecimento integrado dos dados do sistema viário. Com isso, ele possibilita uma tomada de decisões embasadas em informações precisas e atualizadas, uma vez que o SIG permite atualizações relativamente fáceis e rápidas do banco de dados.

Um problema que é recorrente e que pode ser encontrado em relatos em diversas bibliografias, é o processo de preenchimento do Boletim de Ocorrência, fonte primária para os dados sobre a acidentalidade viária. Eles, muitas vezes, são imprecisos, incompletos, com informações equivocadas e muitas vezes, ausentes.

Com isso, verifica-se a necessidade de um melhor treinamento dos profissionais responsáveis pelo preenchimento dos Boletins de Ocorrência, de modo a diminuir as inconsistências dos dados neles contidos. Esta providência ajudaria a ampliar a eficiência do georreferenciamento dos acidentes, já que muitas dessas ocorrências não puderam ser localizadas devido a falta (ou imprecisão) de informações. Este fato consta de diversos trabalhos encontrados na literatura.

Sugere-se que, para que se possa dar continuidade ao trabalho de Descalvado, aqui iniciado, que a tarefa de alimentar o banco de dados, periodicamente, seja efetivamente colocada em prática por técnicos da prefeitura municipal, visto que o software exige que as coordenadas de cada acidente sejam inseridas manualmente.

Esta é, na verdade, uma limitação do software. No entanto, considerando o porte dessas cidades-alvo, a quantidade de acidentes ocorridos diariamente é relativamente pequena, o que torna essa tarefa não tão difícil assim.

Com objetivo de aumentar a eficiência do georreferenciamento e do processo de manutenção e atualização do banco de dados, quer seja do banco relacional como do georreferenciado, recomenda-se, na medida do possível, que pessoas sejam treinadas pela Prefeitura para possam realizar esta tarefa, com a finalidade de assimilar e agregar conhecimento de experiências anteriores, o que não ocorre quando a equipe que recebe esta incumbência é modificada constantemente.

O banco de dados georreferenciado aqui apresentado procurou, em muitas aplicações, apenas desenvolver uma parcela (amostras) de dados, como são os casos de sinalização, velocidades regulamentadas e praticadas nas vias, etc. No entanto, para outras, informações completas foram inseridas no banco, tais como: sistema viário, mãos de direção, numeração de quadras, denominação de logradouros, localização de acidentes, etc.

No entanto, esse banco pode ser complementado com outros dados, como por exemplo, tipo de pavimentação, geometria das vias, dados de manutenção do pavimento, data de implantação das diversas sinalizações de trânsito, fluxo médio de veículos nas vias, existência de áreas de estacionamentos, públicos e privados, linhas de ônibus, localização de pontos de paradas, pontos de taxi, etc.

Apesar das limitações existentes neste trabalho, e até de certa simplicidade, acredita-se que os objetivos inicialmente propostos foram plenamente atingidos, proporcionando aos órgãos públicos de trânsito de cidades de portes pequeno e médio, possam se modernizar, elaborar ferramentas de gestão adequadas para uma gestão moderna, eficiente e eficaz.

Os problemas hoje encontrados nas cidades e relacionados com o trânsito justificam o investimento em técnicas mais modernas de gestão e, acredita-se, que este trabalho possa dar a sua contribuição social a estas cidades.

Não se pode deixar de falar que a contribuição da Prefeitura Municipal de Descalvado, através da Secretaria de Planejamento, Desenvolvimento, Obras e Serviços Públicos, órgão responsável pelo trânsito local, e demais órgãos municipais, bem como a disponibilização plena dos dados de acidentes por parte da Polícia Militar de Descalvado, contribuíram significativamente para que o trabalho chegasse a bom termo.

10 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT (1989). **Pesquisas de acidentes de tráfego**. NBR 10.697. Associação Brasileira de Normas Técnicas. Rio de Janeiro: ABNT.

ALVES, P. (2011). **Correlação entre acidentes de trânsito, uso e ocupação do solo, Polos Geradores de Viagens e população na cidade de Uberlândia-MG**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 182 p.

ALVES, J. S. (2011). **Software GIS livre e o ensino-aprendizagem da Geografia**. Monografia (Licenciatura Plena em Geografia). Departamento de Geografia e História, Universidade Estadual da Paraíba, Guarabira-PB.

ANDRADE, E. M. M. de. (2007). **Modelagem de banco de dados georreferenciado para subsidiar a gestão do transporte coletivo urbano**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 120 p.

ANFAVEA (2013). **Anuário da Indústria Automobilística Brasileira**. Associação Nacional dos Fabricantes de Veículos Automotores, São Paulo: ANFAVEA.

ANTP (1990). **Organização da gerência de trânsito e transporte**. Gerenciamento de transporte público Urbano: instruções básicas. Associação Nacional de Transportes Públicos. São Paulo: ANTP.

ANTP (1997). **Transporte humano: cidades com qualidade de vida**. Associação Nacional de Transportes Públicos. São Paulo: ANTP.

ANTP (2011). **Prêmio ANTP de Qualidade 2013. Manual de Inscrição**. Associação Nacional de Transportes Públicos São Paulo: ANTP.

BANCO MUNDIAL (2003). **Cidades em movimento: estratégia de transporte urbano do Banco Mundial**. Trad. Eduardo de Farias Lima. São Paulo: Sumatra Editorial.

BARBOSA, S.; CARVALHO, J.; AFONSO, M.; AFONSO, C. e FERREIRA, N. **Caso de estudo de implementação de um SIG com tecnologias de código aberto na Câmara Municipal de Tavira**, In: I Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales (JIIDE 10), Lisboa, Portugal, 2010.

BLANCO, G. M. C. (s.d.). **Municipalização do Trânsito**. Notas de Aula. Pós-Graduação em Gestão de Trânsito. Instituto de Certificação e Estudos em Trânsito e Transporte – ICETRAN. Faculdade Estácio de Sá.

BRASIL (1966). **Lei nº 5.108, de 21 de Setembro de 1966**. Institui o Código Nacional de Trânsito, Brasília.

BRASIL (1968). **Decreto nº 62.127, de 16 de Janeiro de 1968**. Aprova o Regulamento do Código Nacional de Trânsito, Brasília.

BRASIL (1997). **Lei no 9.503, de 23 de setembro de 1997**. Institui o Código de Trânsito Brasileiro-CTB, Brasília.

BRASIL (2005). **Impacto da violência na saúde dos brasileiros**. Secretaria de Vigilância em Saúde. Brasília: Ministério da Saúde, 340p.

BURROUGH, P. A.; McDONNELL, R. A. **Principles of Geographical Information Systems: Spatial Information Systems and Statistics**. Oxford University Press, 352 p. 1998.

CÂMARA, G.; CASANOVA, M. A.; HEMERLY, A. S.; MAGALHÃES, G. C.; MEDEIROS, C. M. B. (1996). **Anatomia de Sistemas de Informação Geográfica**. Instituto de Computação, UNICAMP, Campinas.

CÂMARA, G. (s.d.) Software Livre para GIS: entre o mito e a realidade. **Revista InfoGeo**. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/infogeo/infogeo31.pdf>. Acesso em: 12.08.2012.

CAMP, R. C. (1989). **Benchmarking: the search for the industry best practice that lead to superior performance**. Milwaukee: ASQC Quality Press.

CAMPOS, A. (2006). **O que é software livre**. BR-Linux. Disponível em <<http://br-linux.org/linux/faq-softwarelivre>>. Consultado em 12/05/2012.

CNM (2009). **Mapeamento das mortes por acidentes de trânsito no Brasil**. Estudos Técnicos. Confederação Nacional dos Municípios. Brasília: CNM.

CONTRAN (1998). **Resolução n. 66, de 23 de setembro de 1998**. Institui tabela de distribuição de competência dos órgãos executivos de trânsito.

CONTRAN (2007a). **Manual de sinalização vertical**. V.1. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Conselho Nacional de Trânsito. 1ª edição. Brasília: Contran/Denatran.

CONTRAN (2007b). **Manual de sinalização horizontal**. V.4. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Conselho Nacional de Trânsito. 1ª edição. Brasília: Contran/Denatran, 128 p.

CONTRAN (2012). **Manual de sinalização semafórica**. V.5. Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito. Conselho Nacional de Trânsito. Versão provisória. Brasília: Contran/Denatran.

DENATRAN (2000) **Municipalização do trânsito: roteiro para implantação**. Ministério da Justiça/Departamento Nacional de Trânsito, Brasília.

- DENATRAN (2001). **Manual de procedimentos para o tratamento de Pólos Geradores de Tráfego**. Departamento Nacional de Trânsito. Ministério das Cidades. Brasília: Denatran/FGV.
- DENATRAN (2003). **Anuário estatístico de acidentes de trânsito 2001**. Banco Nacional de Estatísticas de Trânsito. Brasília, DF. Ministério da Justiça.
- DENATRAN (2004). **Política Nacional de Trânsito**. Departamento Nacional de Trânsito, Ministério das Cidades, Brasília.
- DENATRAN (2010). **Departamento Nacional de Trânsito**. Disponível em: www.denatran.com.br. Último acesso: 01/07/2010.
- DENATRAN (2012). **Municipalização do trânsito**. Departamento Nacional de Trânsito, Ministério das Cidades. Disponível em: www.denatran.gov.br/municipios/orgaosmunicipais.asp. Último acesso em: 24/06/2012.
- DPS/RM (2013). **Experiências da Parceria DPS-Medicus Mundi**. Direção Provincial de Saúde de Cabo Delgado, República de Moçambique. Maputo: DPS/RM.
- FERRARI, C. (1977). **Curso de planejamento municipal integrado**. Urbanismo. Coleção Mackenzie. São Paulo: Livraria Pioneira.
- FERREIRA, M. A.; SANCHES, S. P. (2001). Índice de qualidade das calçadas – IQC. **Revista dos Transportes Públicos**, Vol. 91, Ano 23, São Paulo, p. 47-60.
- FERRAZ, A. C. P.; FORTES, F. Q.; SIMÕES, F. A. (1999). **Engenharia de tráfego urbano: fundamentos práticos**. Notas de aula. Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.
- FERRAZ, A. C. P.; RAIA Jr. A. A.; BEZERRA, B. S. (2008). **Segurança no trânsito**. São Carlos: São Francisco.
- FERRAZ, A. C. P.; RAIA Jr. A. A.; BEZERRA, B. S.; BASTOS, T., RODRIGUES, K. (2012). **Segurança Viária**. São Carlos: Suprema.
- FRANÇA, L. C. R. (2004). **Procedimento para análise da eficácia da gestão dos órgãos de trânsito dos municípios brasileiros**. Brasília. Dissertação (Mestrado em Transportes). Programa de Pós Graduação em Transportes, Universidade de Brasília, Brasília.
- FRANÇA, L. C. R.; JACQUES, M. A. P. (2008). **Avaliação da eficácia da gestão do trânsito em nível municipal**. Transporte em transformação XII. Confederação Nacional do Transporte, Associação Nacional de Pesquisa e Ensino em Transporte. Brasília: Positiva, p.143-162.
- HUXHOLD, W. E.; LEVINSOHN, A. G. (1995). **Managing geographic information system projects**. New York: Oxford University Press. 247 p.

HUXHOLD, W. E. (1991) **An introduction to urban geographic information systems**. University of Wisconsin. NY, USA. Oxford University Press INC. 337p.

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (2009). **Perfil dos Municípios Brasileiros: Pesquisa de Informações Básicas Municipais 2009**. IBGE, Rio de Janeiro.

IHT (1996). **Guidelines for the safety audit of highways**. Institute of Highways and Transportation. International Edition. London, England.

IMASUL (s.d.) **Utilizando Kosmo 2.0 (SIG livre) para converter arquivos CAD para shapefile**. Instituto de Meio Ambiente do Mato Grosso do Sul.

INST (1995). **Manual para elaboração de plano municipal de segurança no trânsito**. Instituto Nacional de Segurança no Trânsito. São Paulo: INST. 58p.

IPEA/ANTP (2003). **Impactos Sociais e Econômicos dos Acidentes de Trânsito em Aglomerações Urbanas**. Instituto de Pesquisas Econômicas Aplicadas, Associação Nacional de Transportes Públicos Síntese da Pesquisa. Brasília: IPEA/ANTP.

IPEA/DENATRAN/ANTP (2006). **Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileira**. Relatório executivo. Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, Departamento Nacional de Trânsito, Associação Nacional de Transportes Públicos. Brasília: IPEA/DENATRAN/ANTP.

LOPES, M. M. B. (2006). **Fiscalização eletrônica da velocidade de veículos no trânsito: caso de Niterói**. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Programa de Pós Graduação em Engenharia de Transportes, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro.

MANTOVANI, V. R. (2004). **Proposta de um sistema integrado de gestão em segurança de tráfego – SIG SET**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MEDEIROS, A. M. L. (2011). **Kosmo: breve introdução**. Disponível em <http://www.slideshare.net/AndersonMedeiros/introducao-ao-kosmo-gis>. Acesso em 12.04.2012.

MELLO JORGE, M. H. P.; KOIZUMI, M. S. (2006). **Panorama dos acidentes de trânsito/transporte no Brasil**. In: FERREIRA, D. L.; BERNARDINO, A. R. Acidentes de trânsito em Uberlândia: ensaios da epidemiologia e da geografia. Uberlândia: Aline, p.11-39.

MENEZES, P. M. L. de. (2000). **A interface cartografia-geoecologia nos estudos diagnósticos e prognósticos da paisagem: um modelo de avaliação de procedimentos analítico-integrativos**. Tese (Doutorado). Rio de Janeiro: UFRJ. 260 p.

MINISTÉRIO DAS CIDADES (2004). **Trânsito, questão de cidadania**. Caderno MCidades 7. Brasília: MCidades.

MINISTÉRIO DA SAÚDE (2007). **Mortalidade por acidentes de transporte terrestre no Brasil**. Brasília, D.F.

MINISTÉRIO DOS TRANSPORTES (2002). **Procedimentos para o tratamento de locais críticos de acidentes de trânsito**. Programa PARE, Brasília, DF.

MON-MA, M. M. (2005). **Análise da importância das variáveis intervenientes nos acidentes de trânsito em interseções urbanas utilizando redes neurais artificiais**. Dissertação (Mestrado em Engenharia Urbana), Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

MOURA, A. C. M. (2005). **Geoprocessamento na gestão e planejamento urbano**. 2a Ed. Belo Horizonte: Ed. da Autora.

NUNES, P. (2012). **Conceito de gestão e de gestor**. Nota Positiva. Disponível em: http://www.notapositiva.com/trab_professores/textos_apoio/gestao/01conc_gestao.htm. Acesso em 31.07.2012.

NTU (2001). **Anuário 2000/2001**. Associação Nacional das Empresas de Transportes Urbanos. Brasília: NTU.

PAREDES, E. A. (1994). **Sistema de Informação Geográfica: princípios e aplicações**. São Paulo: Érica.

PAZOLINI, T. U.; SILVA, E.; SCOTTON, G. C.; CARVALHO, A. W.; LOPES, B. F. G.; FROES, G. (2013). **Representação de Fenômenos Geográficos com apoio de Sistemas de Informação Geográfica**. Encontro de Geógrafos de América Latina. Perú.

PETZOLD, M. F. (2000). **Uma proposta para a municipalização da gestão do trânsito**. In: CONTRAN – Congresso Nacional de Trânsito, V, Anais..., São Paulo.

PIEROZZI Jr., I. (2006). Geotecnologias e geoinformação para a gestão territorial municipal. **Revista Infogeo**. n. 41. Curitiba.

PINHEIRO, G. F. L.; RIBEIRO, D. (2000). **Código de Trânsito Brasileiro Interpretado**. ED. Saraiva. São Paulo.

PINHO, R. (2011). A ponta do iceberg do projeto Kosmo. **Revista FOSSGIS Brasil**, Junho 2011, p.53-59.

PINHO, R.; BRITO, I.; MORENO, L. (2012). Personalizando o Kosmo Desktop para Aplicações Portable. **Revista FOSSGIS Brasil**, Janeiro 2012, p.17-20.

PMD (2011). **Prefeitura Municipal de Descalvado**. Disponível em: <http://www.descalvado.sp.gov.br/>. Acesso em 25 de novembro de 2011.

POLI – USP. Disponível em <http://sites.poli.usp.br/d/ptr2437/Cap%C3%ADtulo2a.pdf> Acesso em 06 de Junho de 2012.

RAIA Jr., A. A.; SOUZA, F. R. (2000). **Análise espacial dos acidentes de trânsito em São Carlos–SP com o uso de sistema de informações geográficas**. In. CONTRAN – Congresso Nacional de Trânsito, V. São Paulo.

RAIA Jr., A. A. (2002). **Informações geográficas**. Módulo 6. Curso de Especialização em Geoprocessamento 2002-2003, Faculdade Michelangelo, Brasília, D.F. 58p.

RAIA Jr., A. A. (2004). **Desenvolvimento de banco de dados de acidentes de trânsito de São Carlos**. Relatório Projeto de Pesquisa. Universidade Federal de São Carlos e Prefeitura Municipal de São Carlos, São Carlos.

RAIA Jr., A. A. (2006) **Gestão do transporte público e trânsito**. Notas de Aulas. Departamento de Engenharia Civil, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos. 142p.

RAIA Jr., A. A. (2010) O presente e o futuro do trânsito em Descalvado. **Jornal Tribuna de Descalvado**, em 04/08/2010.

RAIA Jr., A. A. (2012a) **Engenharia de Tráfego**. Núcleo de Estudos Sobre Trânsito, Transportes e Logística-NESTTRAL, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 116p.

RAIA Jr., A. A. (2012b) **Gestão municipal de trânsito**. Notas de Aula. Departamento de Engenharia Civil, Núcleo de Estudos Sobre Trânsito, Transportes e Logística-NESTTRAL, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

RAIA Jr., A. A. (2012c) **Aplicação de metodologia para gestão de segurança de trânsito com o uso de geoprocessamento para municípios pequenos e médios**. Relatório de Extensão. Núcleo de Estudos em Trânsito, Transporte e Logística, Departamento de Engenharia Civil, Pró-Reitoria de Extensão, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos.

RAMOS, D. S. (2010) **Municípios brasileiros: natureza de ente federativo**. Juris Way. Disponível em http://www.jurisway.org.br/v2/dhall.asp?id_dh=5169. Acesso em 18 de maio de 2012.

RIZZARDO, A. (2006). **Comentários ao Código de Trânsito Brasileiro**. 6ª. Ed. São Paulo: Revista dos Tribunais.

ROZESTRATEN, R. J. A. (2009). **Psicologia no trânsito: conceitos e processos básicos**. São Paulo: Ed. Pedagógica e Universitária.

SAIG (2011) **Sistemas Abiertos de Información Geográfica S.L.** Disponível em http://www.saig.es/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1. Último acesso em 19/07/2011.

SANTOS, J. C. S. M. (2012). **Sobre a gestão**. Texto traduzido e adaptado de: Giles & Stansfield (1980), *The Farmer as Manager*, pp. 9 a 15. Disponível em: <http://www.ci.esapl.pt/jcms/>. Acesso em: 19/07/2012.

SCHRÖDER, D. (2010). **Applied Geoinformatics for Society and Environment**. Workshop on Open Source Desktop GIS. Universidad Catolica de Santa Maria, Arequipa, Peru.

SILVA, A. J. F. da (2010). **Implementação de um sistema de informação geográfica numa autarquia utilizando software livre e de código aberto**. Dissertação (Mestrado e Ciência e Sistema de Informação Geográfica). Universidade de Cabo Verde-UniCV.

SILVA, L. R.; KENEIB, E. C.; SILVA, P. C. M. S. (2006). **Proposta metodológica para definição da área de influência de Pólos Geradores de Viagens considerando características próprias e aspectos dinâmicos de seu entorno**. Universidade de Brasília, Departamento de Engenharia Civil e Ambiental. Brasília – DF, Brasil.

SIM/SVS/MS (2012). **Mortalidade por acidentes de transporte terrestre no Brasil**. Ministério da Saúde Disponível em: http://tabnet.datasus.gov.br/tabdata/sim/dados/cid10_indice.htm. Acesso em maio de 2012.

SIMÕES, F. A. (2001). **SEGTRANS Sistema de gestão da segurança de trânsito urbano**. Tese (Doutorado em Transportes). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos.

SOUZA, F. L. (2010). **Fiscalização eletrônica de velocidade com classificação automática de veículos**. Dissertação (Mestrado em Transportes), Universidade Federal do Rio de Janeiro – COOPE. Rio de Janeiro.

STEINGER, S.; BROCHER, E. (2009). An overview on current free and open source desktop GIS developments. **International Journal of Geographical Information Science**, vol. 23, Issue 10, p. 1345-1370.

STALLMAN, R. M. (2001). **The software, free society: selected essays of Richard M. Stallman**. Boston: GNU Press.

TAMBASCIA, C. A.; TEIXEIRA, M. D.; CUBA, R. M.; GATTI, S. D. (2006). **Software livre na área de SIG: ficção ou realidade?** Cad. CPqD Tecnologia, *Campinas*, v. 2, n. 1, p. 7-17.

TEIXEIRA, A.; MATIAS, L.; NOAL, R.; MORETTI, E. (1995). **Qual a melhor definição de SIG**. Fator GIS. v. 3, n. 11, p.200-24.

TERRITÓRIO LIVRE. Disponível em www.territoriolivres.net. Acesso em 16/02/2011.

TRANSPORTATION RESEARCH CIRCULAR (1996). **Safety Management System: A National Status**. USA, Washington. Transportation Research Board, Number 452.

VASCONCELLOS, E. A. (1982). **Os conflitos na circulação urbana**. Notas Técnicas. CET - Companhia de Engenharia de Tráfego, São Paulo.

VASCONCELLOS, E. A.; PIRES, A. B. (2007). **A nova competência atribuída aos municípios**. Revista dos Transportes Públicos, Ano 20, p. 7-14.

UMBRIA, E. C.; KRÜGER, J. (2007). **Municipalização do Trânsito**. RNTI-Revista Negócios e Tecnologia da Informação. Vol. 2, n. 2, p. 105-113.

VERA-CRUZ, D. C. R. de P. (2011). **Sistema de Informação Geográfica na Internet para apoio à gestão de infra-estruturas, baseado em ferramentas Open Source**. Dissertação (Mestrado e Ciência e Sistema de Informação Geográfica). Universidade de Cabo Verde-UniCV.

WAISELFISZ, J. J. (2012). **Mapa da Violência 2012**. Os novos padrões da violência homicida no Brasil. São Paulo: Instituto Sangari.

WHO (2004). **World report on road traffic injury prevention**. World Health Organization. Geneve. Switzerland, 74p.