

Utilização de um sistema de informação geográfica para o gerenciamento de dados sobre acidentes de trânsito em vias urbanas: estudo de caso em São João Del Rei - MG

Luzia Aparecida da Silva¹, Luís Augusto Mattos Mendes (Orientador)¹, Bernardino Neves Júnior (Co-orientador)²

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC)
Barbacena – MG – Brasil

²Faculdade de Filosofia, Ciências e Letras – Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC)
Barbacena – MG – Brasil

luzias17@hotmail.com, luisaugustomendes@yahoo.com.br, bernardjfbol.com.br

Resumo: *Esse artigo apresenta como o Sistema de Informação Geográfica pode auxiliar no gerenciamento de acidentes de trânsito que vem crescendo na cidade de São João Del Rei, descrevendo as características desse sistema, além de demonstrar os resultados de simulações realizadas a partir da base de dados da cidade.*

Palavras - chave: *Sistema de Informação Geográfica; gerenciamento; acidentes de trânsito.*

1. Introdução

O crescente número de acidentes de trânsito na cidade de São João Del Rei faz aumentar a preocupação com a área de trânsito, tornando necessário realizar uma identificação dos locais de ocorrência de forma mais rápida, eficiente e detalhada. O Sistema de Informação Geográfica (SIG) se caracteriza por representar dados por meio de mapas temáticos e com isso promover uma representação do espaço geográfico. Além disso, o armazenamento dos dados obtidos e sua manipulação (por meio de mapas temáticos, tabelas) podem constituir uma tecnologia que pode contribuir para o diagnóstico das áreas mais problemáticas e para a realização de um planejamento do trânsito urbano. Esta tecnologia tem o intuito de mapear os locais que ocorreram os acidentes, identificando assim as áreas de maior risco e/ou de maior incidência.

Esse artigo irá realizar uma análise das várias informações (dados estatísticos e geração de mapas temáticos) sobre os acidentes ocorridos com a localização geográfica dos mesmos, utilizando-se uma simulação de SIG, que poderá contribuir como subsídio em tomadas de decisões para a realização de melhorias nos locais mais críticos.

O artigo apresenta a seguinte estrutura: a seção dois apresenta a revisão bibliográfica sobre SIG's, usos e aplicações na gestão do território e fenômenos ligados à sua apropriação pela sociedade, além de caracterizada a ferramenta que será utilizada para desenvolvimento da simulação do SIG para o caso em estudo. A atual situação dos acidentes de trânsito dentro da cidade de São João Del Rei será descrita na seção três. Na seção quatro, as simulações realizadas. E finalmente, na seção cinco serão apresentadas as considerações finais deste estudo.

2. Revisão Bibliográfica

O SIG é uma ferramenta conhecida que introduziu os conceitos de manipulação de dados espaciais georreferenciados dentro de sistemas computadorizados. Tal conceito, além de suas funcionalidades e aplicabilidades, características e estrutura dessa ferramenta poderão ser revistos nos tópicos a seguir.

2.1. Sistema de Informação Geográfica

O SIG é um conjunto de ferramentas que permite análise, envolvendo dados espaciais, associando dados geográficos (posicionais) a uma infinidade de atributos (dados alfanuméricos). Atualmente é muito utilizado na busca de soluções para o gerenciamento de dados (espaciais, alfanuméricos ou imagens) e integração dos mesmos (Luz and Leal, 2009, p.1).

Os Sistemas de Informação Geográfica podem ser definidos como sistemas computacionais que permitem a captura, manipulação, armazenamento, modelagem, análise e apresentação de dados referenciados geograficamente, ou seja, ele é capaz de facilitar o armazenamento de informações e a captura de dados e de representá-los geograficamente (Silva, 2003, p.11).

Proporciona um inter-relacionamento entre banco de dados e mapas, em que uma única base de dados integra as informações cartográficas, localização com coordenadas em um mapa, e os atributos provenientes de um banco de dados da aplicabilidade em questão, como o cadastramento de acidentes de trânsito.

O gerenciamento de dados utilizando SIG possibilita para as entidades administrativas visões amplas e diferenciadas sobre o ambiente de trabalho, já que as informações ficam disponíveis e inter-relacionadas sobre uma base comum. Ao realizar a implantação desse sistema no âmbito municipal, o mesmo deve servir como instrumento articulador do processo de planejamento urbano integrado e dinâmico, agrupando as mais diversas informações que se encontram dispersas nas várias repartições públicas (Bastos et al., 2002, p.2).

2.2. Aplicabilidade

Segundo Silva (2003, p.12), o SIG pode ser aplicado nas mais diversas áreas, como urbana, da terra, dos recursos naturais, meio ambiente e atividades econômicas. A primeira, áreas urbanas, representa a utilização do SIG no controle de acidentes de trânsito, mapeamento eleitoral, infra-estrutura urbana, controle epidemiológico, sistemas de informações turísticas, rede de circulação viária, rede hospitalar, rede de ensino, cadastramento de residências e controle de tráfego aéreo. A segunda, uso da terra, retrata o planejamento agropecuário, classificação de solos, gerenciamento de bacias hidrográficas e cadastramento de propriedades rurais.

A classificação de poços petrolíferos, distribuição de energia elétrica, identificação de nascentes e controle do extrativismo vegetal compõem a terceira área à qual se refere ao uso dos recursos naturais. A quarta área, meio ambiente, relaciona-se ao controle de desmatamento e queimadas e no acompanhamento de modificações climáticas e poluentes. Finalmente, a área de atividades econômicas retrata pesquisas sócio-econômicas, distribuição de produtos e planejamento de *marketing*.

Dentre as aplicabilidades apresentadas o presente artigo trata da identificação de pontos de ocorrência de acidentes de trânsito na área urbana do município de São João Del Rei – MG.

2.3. Componentes de um SIG

Os componentes que são implementados pelo SIG variam de acordo com a necessidade, objetivo e características do sistema, no entanto, devem seguir a seguinte estrutura conforme a Figura 1(Lisboa, 2001, p.7).

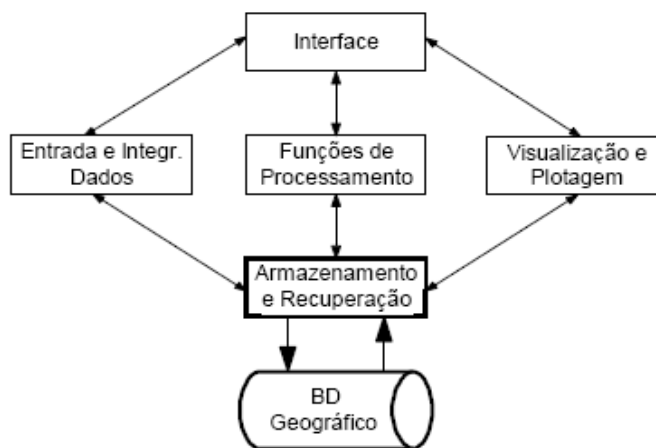


Figura 1. Estrutura Geral de um SIG

A interface com usuário utilizada nos sistemas pode ser através de linguagens de comando, menus ou janelas.

O componente responsável pela entrada de dados possibilita a aquisição desses dados através de métodos como a digitalização de mapas ou importação de dados digitais. O processo de obtenção de dados geográficos se torna mais complexo por se tratar de informações gráficas e pela fonte dos dados abordarem fenômenos geográficos pertencentes a sistemas naturais ou criados pelo homem. A integração dos dados se torna importante para aplicações em que se deseja gerar uma base cartográfica contínua a partir de informações dispersas em vários mapas. O processo de coleta de dados é baseado em outras tecnologias como fotogrametria, sensoriamento remoto e levantamento de campo que são feitas por diversas áreas e o produto gerado pode ser considerado a verdadeira fonte de dados dos SIG.

O elemento que realiza o armazenamento e recuperação de dados geográficos fornece as estruturas de dados que possibilitam a compactação de imagens, armazenamento de relacionamentos espaciais (topologia), acesso aos dados através de índices espaciais, entre outros. As estruturas mais utilizadas em dados espaciais são a matricial (*raster*) ou vetorial, em que na primeira a representação utiliza-se uma matriz podendo, por exemplo, uma área ser dividida em uma grade regular de células de formato retangular e na segunda a representação é feita através de coordenadas podendo ser considerado elementos gráficos como ponto, linha poligonal e polígono.

O conjunto das funções de processamento é o componente que pode apresentar diferenças nos sistemas, mas deve ser capaz de manipular dados espaciais e recuperar informações integrando atributos espaciais e descritivos.

Os ambientes de visualização são uma consequência direta da escolha feita para a interface. No caso da plotagem, alguns SIG's dispõem de ferramentas que fornecem recursos para produção de cartas com colocação de rótulos, legendas e escalas gráficas, entre outras.

2.4. SIG e Geoprocessamento

A partir da década de 90 houve uma consolidação do uso de geotecnologias para o apoio a

tomada de decisão, com amplo emprego por instituições governamentais e iniciativa privada de SIG comerciais. Assim, do inocente processamento de dados geográficos aderindo aplicação de análises estatísticas dentro da geografia, transpondo a adoção crescente de técnicas e métodos proporcionados pelas soluções da informática, o geoprocessamento ganhou com o SIG força suficiente para se tornar um programa "amplo, geral e irrestrito" de informatização das Geociências (Menezes, 2009, p.3) (Grupo Retis, 2005).

Com a evolução da tecnologia de geoprocessamento e conseqüentemente do SIG, esse campo começa a ganhar muita força, investimento e se tornando a cada dia mais importante para a tomada de decisão em diversas áreas. Dente os diversos campos envolvidos que contribuem com SIG destacam-se o sensoriamento remoto¹ e GPS² que fornecem as imagens aéreas e do espaço, sendo uma fonte de dados geográfica que pode ser fundida com outras camadas de dados em um SIG; a cartografia que irá tratar de mapas, uma das principais fontes de dados em SIG e também o uso de estatísticas e pesquisa operacional, pois utiliza de técnicas estatísticas para sua análise e técnicas de otimização para tomada de decisões (Breternitz, 2001).

A contribuição da Ciência da Computação, também se faz presente diante de diversas tecnologias através de muitas de suas áreas como o CAD³ que provê recursos para entrada de dados e sua posterior visualização; os sistemas de gerenciamento de banco de dados que contribuem para a representação de dados em forma digital, procedimentos para projeto de sistemas e manejo de grandes volumes de dados, particularmente para recuperação e atualização dos mesmos e a inteligência artificial, que permite utilizar o computador como um especialista para tomada de decisões, fazendo escolhas baseado nos dados disponíveis (Breternitz, 2001).

2.5. Arcview

O software ArcView foi desenvolvido Environmental Systems Research Institute, Inc. (ESRI), para efetuar análises em ambiente de Sistema de Informação Geográfica. É pouco exigente em termos computacionais e pertence à categoria dos "desktop GIS". É considerado um dos programas de SIG mais usados no mundo, possibilitando ligar informações a uma posição geográfica. Oferece ferramentas necessárias para a realização de pesquisas e análise de dados, apresentando seus resultados em mapas (Kubo, 2004, p.58).

O ArcView foi desenvolvido em ambiente Windows, podendo ser encontrado em várias versões. Possui ferramentas poderosas que permitem resolver a maior parte dos problemas ligados ao geoprocessamento. A versão utilizada foi o Arcview 9.1. Dentre as razões que levaram a escolha dessa ferramenta estão a disponibilidade e interface amigável.

A versão Arcview 9.1 possui funções correspondentes às do Arcview 3.x, e sua interface se assemelha a este antepassado. O código interno do programa, porém, foi totalmente reescrito, e podem ser notadas algumas diferenças que se refletem na interface. Nessa versão a interface está disposta em uma área principal, o *Map Display*, onde são dispostos os *layers* (um nível de informação que representa determinada feição da realidade) georreferenciados, circundados por uma *Table of Contents* (que consiste em uma legenda onde pode - se controlar as propriedades dos *layers* e o modo em que são dispostos) e diversas

¹ Sensoriamento remoto: tecnologia que permite medir porções de terra utilizando sensores e câmeras transportados por aviões e satélites.

² GPS (Global Positioning System): sistemas que fornecem, por triangulação com satélites, as exatas coordenadas de um ponto.

³ CAD (Computer Aided Design): sistemas bastante utilizados para gerar saídas em forma de mapas ou plantas.

caixas de ferramenta (*Toolboxes*). (Nóbrega, 2003).

3. Estudo de caso

A cidade de São João Del Rei localizada no sudeste de Minas Gerais é uma cidade histórica construída sem planejamento urbano, em que o núcleo histórico localizado no centro da cidade é dotado de um traçado viário inapropriado para o ritmo de automóveis, apresentando características como ruas estreitas, tortuosas e algumas de difícil acesso que tendem a provocar o congestionamento no trânsito.

Apesar de o centro histórico apresentar problemas específicos de mobilidade e acessibilidade que podem contribuir para os acidentes de trânsito, o restante da cidade também apresenta riscos, visto que a frota de veículos existente na cidade tem aumentado consideravelmente.

De acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) estima-se que a população em 2008 era de 84.930 habitantes e em maio do mesmo ano o Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN) apresentou como total da frota de veículos existentes na cidade o valor de 26.445 veículos. Já em 2009 a estimativa populacional, segundo o IBGE, apresentou o número de 85.503 habitantes e conforme o DENATRAN, em maio/2009, uma frota de 29.132 veículos. Esses dados demonstram que enquanto o crescimento populacional foi de cerca de 500 habitantes (aproximadamente 1%), a frota de veículos atingiu um aumento de cerca de 2.600 veículos (aproximadamente 10%), ou seja, atualmente tem-se uma média de 2,9 hab./veic. Esses dados são significativos para a compreensão de que o número de veículos tem aumentado muito mais que o de habitantes (DENATRAN, 2009) (IBGE, 2009).

No 38º Batalhão de Polícia Militar (BPM) podem ser encontrados os boletins de ocorrência (BO) relacionados com acidentes de trânsito ocorridos na cidade, esses boletins são inseridos em um banco de dados informatizado pelo setor responsável dentro da corporação. A partir dos registros disponibilizados em uma plataforma Excel pelo BPM, referentes ao período de 2008 a 09/2009, são apresentados como cadastro o número dos boletins, data, hora, local, descrição do tipo de ocorrência e possíveis pontos de referência. Na delegacia de acidentes de veículos da 35ª Delegacia Regional de Polícia Civil também podem ser encontrados boletins de acidentes de trânsito em que somente são inseridos em um banco de dados informatizado os acidentes que resultaram em vítimas fatais. Os demais boletins são arquivados dentro da delegacia sendo estes organizados mês a mês e neles descritos os nomes dos envolvidos bem como seus veículos, localização e descrição do acontecido e demais anexos quando necessário para a polícia.

Conhecendo a realidade das duas delegacias descritas, das informações coletadas optou-se pela utilização dos dados que já estão inseridos em uma plataforma de banco de dados informatizada no 38º BPM.

3.1. Dados de acidentes de trânsito

Nos dados coletados através dos B.O.'s (Boletins de Ocorrência) da polícia militar podem ser encontrados os tipos de acidentes envolvendo ou não veículos, em que aqueles que envolvem veículos estão associados à colisão, choque ou atropelamentos e os que não envolvem veículos correspondem aqueles que resultam em danos físicos, devido a quedas de pedestres e ciclistas em trânsito pelas vias públicas. Os acidentes podem ocorrer com ou sem vítimas, podendo as mesmas serem ou não fatais. Os acidentes sem vítimas acontecem quando existe um choque de ao menos um veículo resultando em danos materiais. Já o acidente com vítima, corresponde aquele que envolve veículos e/ou pessoas, levando a ferimentos de no mínimo

uma pessoa envolvida, podendo ou não estes ferimentos resultarem em morte. (Raia and Santos, 2006, p.3).

Segundo Raia e Santos (2006, p.3), os acidentes pertencem geralmente às categorias colisão, choque, atropelamento, capotamento e tombamento. A primeira categoria – colisão – pode ser na parte frontal, na traseira, na lateral e transversal dos veículos envolvidos e acontece com o choque de dois ou mais veículos em movimento. O choque ocorre quando um veículo em movimento colide contra (ou com) qualquer objeto fixo. Os acidentes entre veículos em movimento que envolve ao menos um pedestre referem-se ao atropelamento.

A quarta categoria, capotamento, ocorre quando um veículo gira em torno de um de seus eixos. Finalmente, a última, tombamento, ocorre quando um veículo tomba em uma de suas laterais.

Apesar do B.O. representar a principal fonte de informação dos acidentes de trânsito, as informações podem ser imprecisas ou incompletas para a implementação de um SIG. Por isso poderão ser descartados possíveis campos que não serão utilizados, alguns registros ajustados conforme necessidade para as simulações ou mesmo a correção de registros que possuam nomes incompletos ou grafia alterada.

3.2. Base de dados Geográfica

O mapa da cidade representado por uma malha digital que pode ser obtida no IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - possui uma divisão em “setores”, os quais são áreas delimitadas de acordo com o próprio IBGE.

Assim sendo, a cidade possui 91 setores que são numerados e agrupados em oito grandes áreas/setores (no caso do IBGE, são chamados de “setores censitários”, pois servem para promover o agrupamento de dados e informações e coordenar as atividades do recenseamento da cidade), organizados de acordo com a lei municipal nº 2521 de 31 de agosto de 1989. A Figura 2 (IBGE, 2009) demonstra a malha digital da cidade com as divisões setoriais, que utilizam nomes de bairros da cidade.

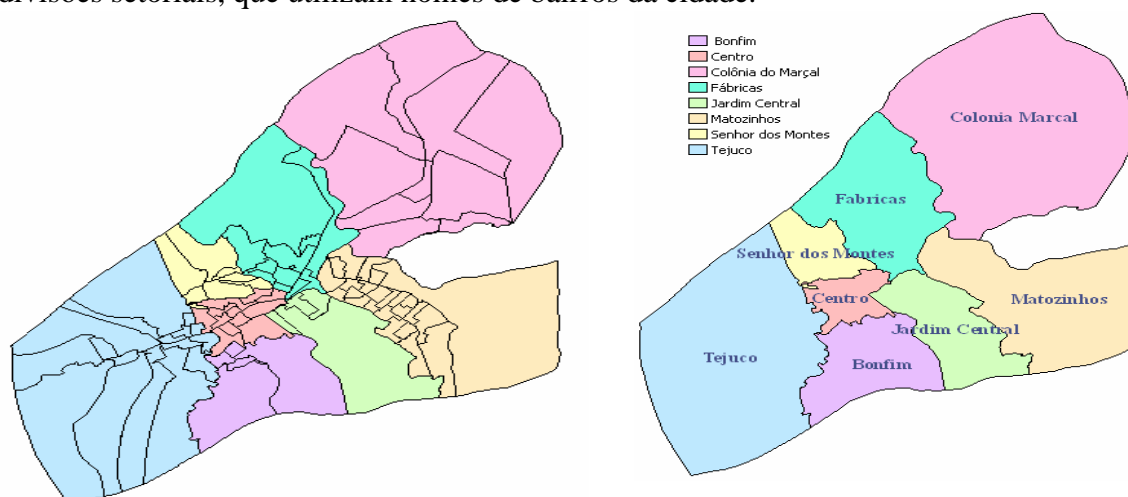


Figura 2. Malha digital com divisão em setores e divisão por bairros

3.3. Dados do Batalhão da Polícia Militar - BPM

Os dados tabulares foram repassados através de uma tabela em Excel pelo BPM. O fato de o programa Arcview apresentar uma compatibilidade direta com o ambiente Access optou-se pela criação de um banco de dados nesta plataforma, a tabela repassada foi devidamente importada e passou a denominar-se *ocorrências*. A Figura 3 apresenta essa tabela no ambiente Access, com os dados originais.

BO_nr_sem	ano	data_fato	hora_fato	descricao_D	TipoDeLogr	Endereço da Ocorrê	Númerc	BairroDoLocalDaOcorrênc
5770	2008	01/04/2008	14:08	Abalroamento	Rua	Expedicionario Antoni	00	VILA SANTA TEREZINHA
13627	2008	01/08/2008	22:10	Falta De Habili	Rua	Santa Madalena	23	BOM PASTOR
3737	2008	02/03/2008	19:29	Abalroamento	Rua	Leticia Dangelo	188	BOM PASTOR
155	2008	03/01/2008	14:58	Abalroamento	Rua	Dos Ipes	365	PIO XII
3790	2008	03/03/2008	15:32	Choque Mear	Rua	Das Hortencias	02	PIO XII
21984	2008	06/12/2008	14:26	Falta De Habili	Rua	Juvenal Vaz Guimaraes	136	BARRO PRETO
10816	2008	16/06/2008	20:30	Falta De Habili	Rua	Santa Madalena	24	BOM PASTOR
5518	2008	28/03/2008	15:31	Outras Referer	Rua	Expedicionario Antoni	00	VILA SANTA TEREZINHA
23	2009	01/01/2009	11:50	Abalroamento	Rua	Ipes	79	PIO XII
2149	2009	01/02/2009	22:35	Falta De Habili	Rua	Leticia Dangelo	55	BOM PASTOR
6175	2009	02/04/2009	00:45	Falta De Habili	Rua	Juvenal Vaz Guimaraes	35	BARRO PRETO
8505	2009	02/05/2009	15:16	Outras Com Vi	Rua	Joao Feliciano	181	VILA SANTA TEREZINHA
640	2009	11/01/2009	11:02	Atropelament	Rua	Leticia Dangelo	137	BOM PASTOR
8124	2009	27/04/2009	07:05	Abalroamento	Rua	Joao Feliciano	0	VILA SANTA TEREZINHA

Figura 3. Tabela de Ocorrências original

Devido à necessidade de uma reorganização conforme lei municipal nº 2521 de 31 de agosto de 1989 os dados que referem ao campo *BairroDoLocalDaOcorrência* na tabela *ocorrencias* foram modificados conforme os setores censitários do IBGE, ou seja, os dados contidos nesse campo incluem nomes de outros bairros que de acordo com o IBGE devem ser desconsiderados e enquadrados a partir do setor ao qual pertencem aos oito bairros regulamentados por lei. A Figura 4 representa a modificação dos dados.

BO_nr_sem	ano	data_fato	hora_fato	descricao_D	TipoDeLogr	Endereço da Ocorrê	Númerc	BairroDoLocalDaOcorrênc
5770	2008	01/04/2008	14:08	Abalroamento	Rua	Expedicionario Antoni	00	MATOZINHOS
13627	2008	01/08/2008	22:10	Falta De Habili	Rua	Santa Madalena	23	MATOZINHOS
3737	2008	02/03/2008	19:29	Abalroamento	Rua	Leticia Dangelo	188	MATOZINHOS
155	2008	03/01/2008	14:58	Abalroamento	Rua	Dos Ipes	365	MATOZINHOS
3790	2008	03/03/2008	15:32	Choque Mear	Rua	Das Hortencias	02	MATOZINHOS
21984	2008	06/12/2008	14:26	Falta De Habili	Rua	Juvenal Vaz Guimaraes	136	TEJUCO
10816	2008	16/06/2008	20:30	Falta De Habili	Rua	Santa Madalena	24	MATOZINHOS
5518	2008	28/03/2008	15:31	Outras Referer	Rua	Expedicionario Antoni	00	MATOZINHOS
23	2009	01/01/2009	11:50	Abalroamento	Rua	Ipes	79	MATOZINHOS
2149	2009	01/02/2009	22:35	Falta De Habili	Rua	Leticia Dangelo	55	MATOZINHOS
6175	2009	02/04/2009	00:45	Falta De Habili	Rua	Juvenal Vaz Guimaraes	35	TEJUCO
8505	2009	02/05/2009	15:16	Outras Com Vi	Rua	Joao Feliciano	181	MATOZINHOS
640	2009	11/01/2009	11:02	Atropelament	Rua	Leticia Dangelo	137	MATOZINHOS
8124	2009	27/04/2009	07:05	Abalroamento	Rua	Joao Feliciano	0	MATOZINHOS

Figura 4. Tabela de Ocorrências com o campo *BairroDoLocalDaOcorrência* alterado

Como observado nas Figuras 3 e 4, no campo *BairroDoLocalDaOcorrência* os bairros Vila Santa Terezinha, Bom Pastor, Pio XII, foram enquadrados no setor matozinhos. Já o bairro Barro Preto foi enquadrado no setor Tejuco e assim foram feitas alterações nos demais registros que apresentassem descrição diferente dos oito bairros regulamentados por lei, cada um foi ajustado de acordo com o setor pertencente.

4. Resultados

Esse tópico descreve os resultados de simulações do uso da ferramenta Arcview no gerenciamento dos dados de ocorrência de trânsito na cidade de São João Del Rei, a partir dos dados fornecidos pelo BPM e utilização do programa Arcview 9.1.

Através dos dados contidos na tabela *ocorrências* criou-se uma outra tabela com os

valores totais de números de acidentes por bairro. No Arcview foram adicionados a malha digital da cidade juntamente com a tabela de total de acidentes (Tto_ocorr), através da união dos dados utilizando de junção obteve-se como resultado as Figuras abaixo.

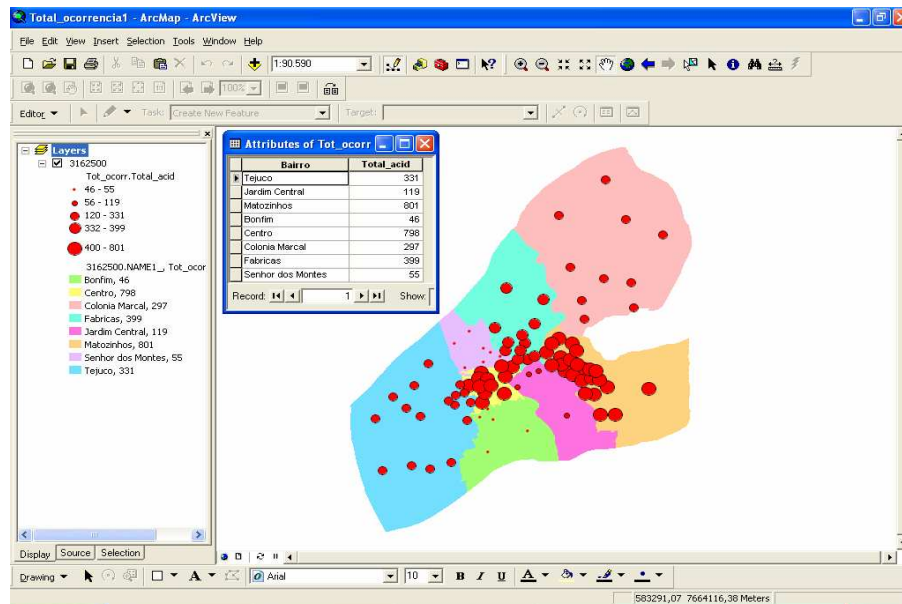


Figura 5. Número de ocorrências por bairro – representação por símbolos.

A Figura 5 apresenta por representação de símbolos o total de ocorrências por bairro, em que pode ser observado uma legenda contida ao lado esquerdo com as cores que referenciam os bairros e os símbolos que com cinco tamanhos diferentes referem-se a relação de quantidade de ocorrências.

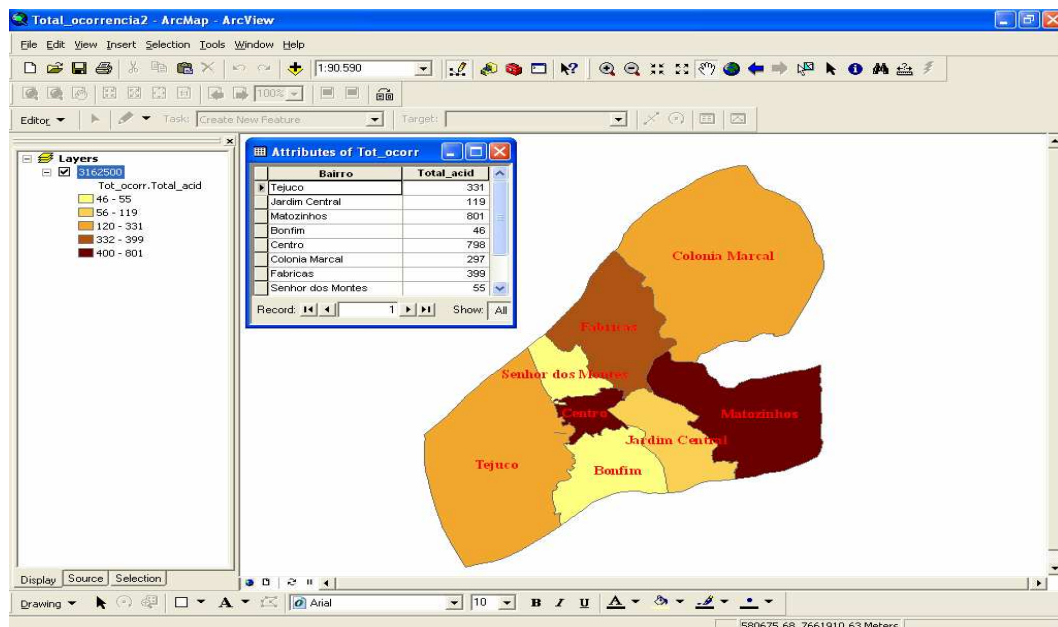


Figura 6. Gradação de número de ocorrências por bairro.

A Figura 6 faz a mesma representação do total de ocorrências por bairro, porém com gradação de cores, em que as cores mais escuras representam os bairros com maior incidência de acidentes como pode ser observado na legenda ao lado esquerdo da figura.

A partir das figuras apresentadas acima, com o número total de ocorrências por bairro, pode-se identificar facilmente que os bairros mais críticos são o Centro e Matozinhos, para os

quais deveriam ser repensadas soluções em caráter mais urgente.

A partir da criação de uma tabela com os valores totais de acidentes ocorridos em todo o ano de 2008 e em 2009 até o mês de agosto, obteve-se a Figura 7.

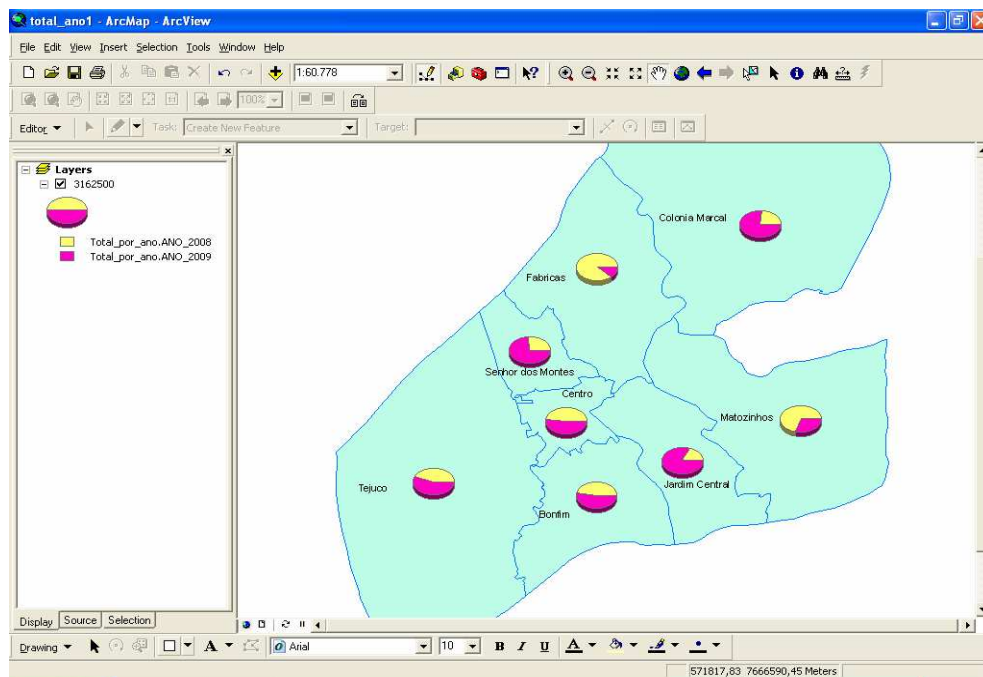


Figura 7. Total de acidentes por ano

A Figura 7 demonstra através de gráficos específicos para cada bairro uma representação do total de acidentes ocorridos por anos, em que a cor amarela representa o ano de 2008 e a rosa o ano de 2009.

Analisando os bairros isoladamente, através da Figura 7, verifica-se que o número de acidentes de trânsito nos bairros Senhor dos Montes, Colônia do Marçal e Jardim Central apresentaram um significativo aumento em 2009, em que para entender esse crescimento seria necessário realizar um levantamento dos principais fatores problemáticos encontrados nessas áreas.

Para realizar uma consulta por tipo de acidentes também foi criada uma tabela com o total de acidentes por categoria em cada bairro. O principal objetivo dessa consulta é visualizar em quais áreas um determinado tipo de acidente mais acontece. A Figura 8 mostra em pontos vermelhos o número de choques com vítima não fatal e os azuis o número de choques sem vítimas.

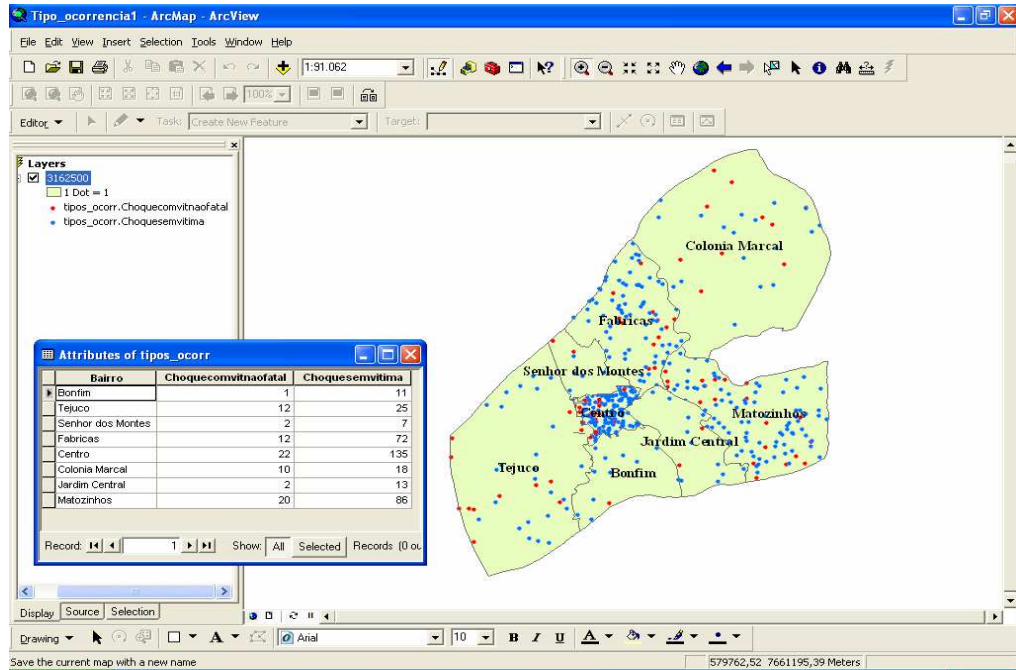


Figura 8. Consulta por tipos de acidentes.

A Figura 9 também mostra uma consulta por tipo de acidentes, em que os pontos em laranja referem-se ao número de abalroamento com vítima não fatal, os em azul abalroamento sem vítima, os em violeta colisão com vítima não fatal e os em verde colisão sem vítimas.

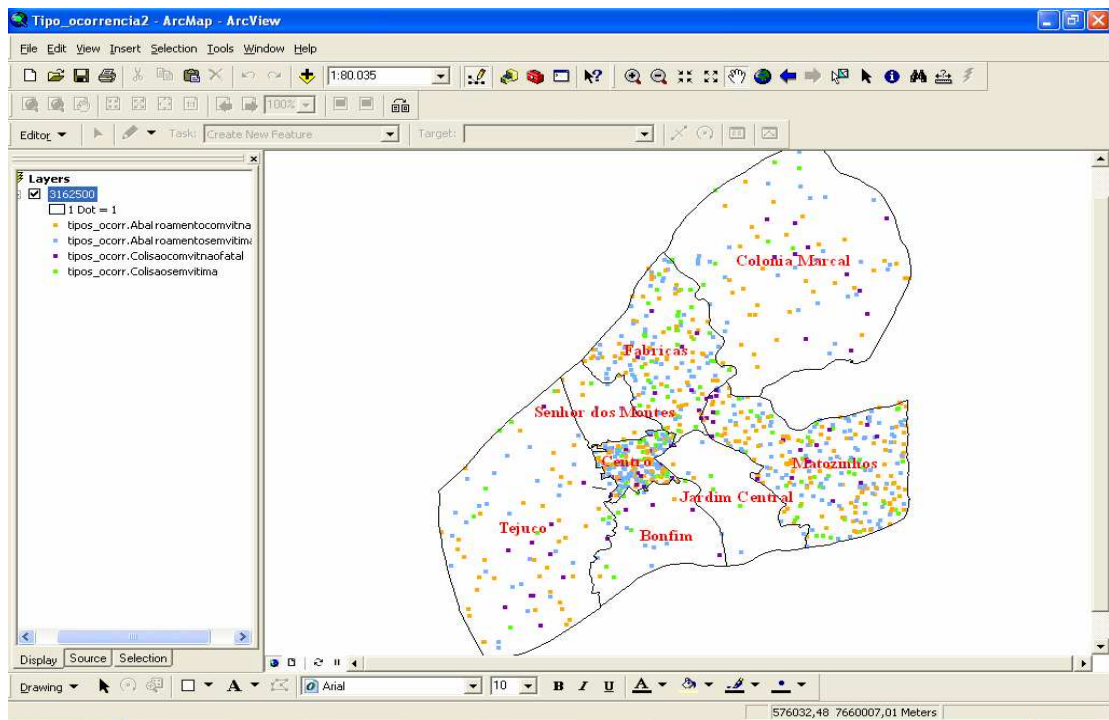


Figura 9. Consulta por tipos de acidentes

Na Figura 10 é mostrado através de gráficos por bairro o número de acidentes de acordo com quatro diferentes horários. Assim, pode se verificar o número de acidentes que aconteceram dentre os intervalos de 00:00 às 06:00 (cor vermelha), 06:00 às 12:00(cor verde), 12:00 às 18:00(cor azul) e de 18:00 às 24:00(cor amarela).

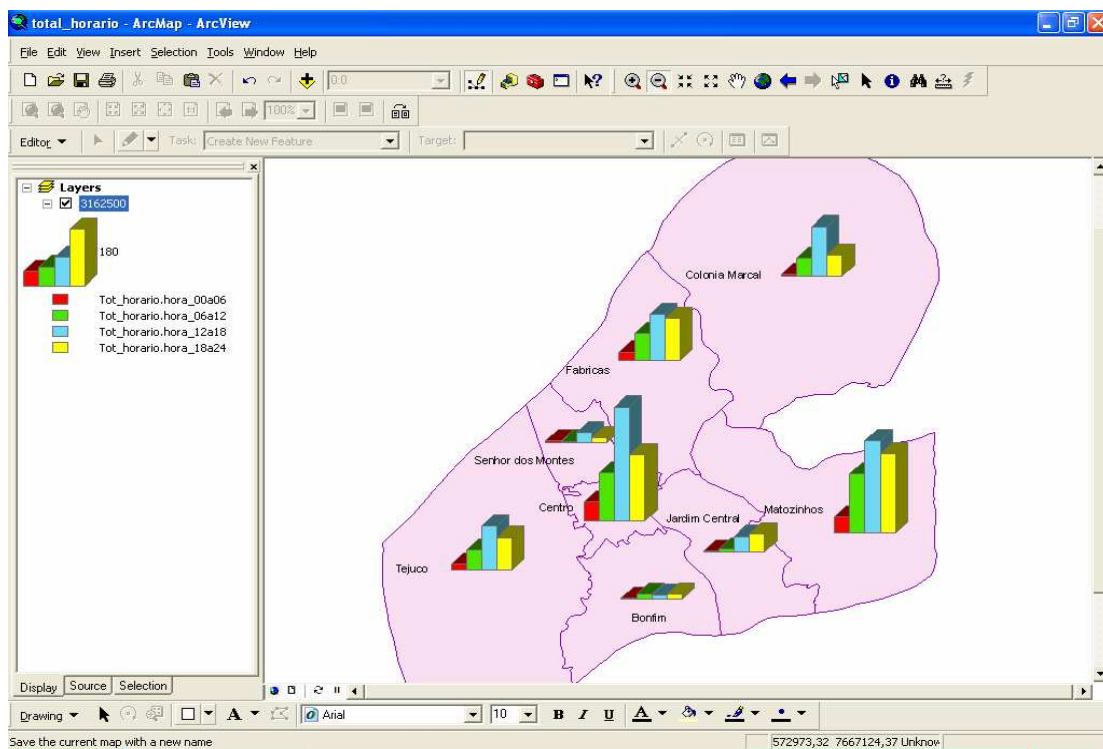


Figura 10. Total de acidentes por horários

A Figura 10 revela que em todos os bairros o horário mais perigoso é o de 12 às 18h, ou seja, durante esse intervalo ocorreu um maior número de acidentes de trânsito na cidade e por isso pode ser considerado o de maior risco.

5. Considerações Finais

Os resultados realizados através das simulações, os dados mostrados e obtidos apontam para uma necessidade de promover um planejamento intenso do setor de trânsito e de vias públicas, visto que quanto maior as circulações de veículos de carga e de transporte, maiores serão os riscos de acidentes e ocorrências policiais envolvendo veículos, pedestres e danos ao patrimônio.

Analisando os resultados percebe-se que os maiores índices de acidentes se encontram nos bairros Matozinhos e Centro, a partir de um conhecimento prévio desses locais vários fatores poderiam ser relacionados a esse grande número de ocorrências como o fato de que nessas áreas estão localizadas as atividades econômicas da cidade (comércio e serviços) e por conseqüências há um maior adensamento de pessoas e maior tráfego de veículos. Outros fatores como deficiência na infra-estrutura, como no bairro centro que possui vários pontos que são áreas históricas, a falta de vias para ciclistas e semáforos para pedestres também podem influenciar para a quantidade de acidentes não só nas áreas Matozinhos e Centro como em todos os setores da cidade. Considerando ainda os resultados pode-se identificar que o período mais crítico está relacionado ao intervalo de 12 às 18h, seria importante intensificar propostas para diminuição de acidentes direcionando-as a este horário.

Com a utilização do SIG novas soluções poderiam ser repensadas, os mapas gerados contribuem para uma melhor identificação visual dos locais em que há maior concentração de ocorrências, os lugares em que a quantidade de acidentes tem aumentado, os horários mais críticos e os locais que ocorrem determinados tipos de acidente, ou seja, isto possibilita compreender a relação existente entre os acidentes e o ambiente onde ocorreram. O SIG proporcionará uma maneira mais sólida e consistente de enfrentar o problema dos acidentes,

com a possibilidade de tomada de decisão com melhor embasamento.

Uma vez que os mapas obtidos fossem disponibilizados para a sociedade poderiam colaborar em ações para a prevenção de acidentes de trânsito e ainda estimular maiores estudos, visto que a cidade apresenta precariedade em pesquisas de geoprocessamento.

Muitas dificuldades foram encontradas ao longo do desenvolvimento do trabalho como a falta de uma base cartográfica digitalizada com coordenadas geográficas reais, nenhuma instituição em São João Del Rei as quais foram feitos contatos continham determinada informação. O estudo poderia ter sido mais bem avaliado se estas informações já se encontrassem disponíveis e caso as autoridade do BPM pudessem repassar seu banco de dados e que o mesmo não houvesse restrições de informações.

Enfim torna-se viável a utilização do SIG para a identificação das áreas de ocorrências de acidentes de trânsito, pois promoverá melhor reconhecimento das áreas mais críticas através de informações mais precisas.

Como sugestão de trabalhos futuros pode ser desenvolvido um sistema de auxílio a tomada de decisão, para que soluções para o problema de acidentes de trânsito possam ser encontradas de forma mais rápida.

6. Bibliografia

BASTOS, Lia C., BADIN, Neiva T. FRANÇA, Revane M., JUNIOR, Theobaldo M., OLAH, Walter. **Utilização de um Sistema de Informação Geográfica para planejamento e gerenciamento de placas de sinalização viária: estudo de caso em Joinvile.** ENEGEP - Encontro Nacional de Engenharia de Produção. 2002. Disponível em: < http://www.abepro.org.br/biblioteca/ENEGEP2002_TR92_1028.pdf >. Acesso em 22 de fevereiro de 2009.

BRETERNITZ, Vivaldo José. **Sistemas de informações geográficas: uma visão para administradores e profissionais de tecnologia da informação.** Alipson.com. 2001. Disponível em: < http://www.alipso.com/monografias/sig_anchieta/ >. Acesso em 02 de novembro de 2009.

DENATRAN – DEPARTAMENTO NACIONAL DE TRÂNSITO. Disponível em: < <http://www.denatran.gov.br/frota.htm> >. Acesso em 09 de novembro de 2009.

GRUPO RETIS. **Geoprocessamento e SIG.** Grupo Retis de Pesquisa. 2005. Disponível em: <<http://www.igeo.ufrj.br/fronteiras/phpmyfaq/index.php?action=artikel&cat=1&id=122&artlang=pt-br&highlight=geoprocessamento>>. Acesso em 02 de novembro de 2009.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br> >. Acesso em 26 de agosto de 2009.

KUBO, Virginia T. V. **Proposta de implantação de um sistema de banco de informações geográficas para o 31º Batalhão de Polícia Militar de Conselheiro Lafaiete.** 2004. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Universidade Presidente Antônio Carlos, Barbacena.

LISBOA, Jurgurta. **Projeto de Banco de dados para Sistemas de Informação Geográfica.** 2001. UFV - Departamento de Informática de Viçosa. Disponível em: < <http://www.sbc.org.br/reic/edicoes/2001e2/tutoriais/ProjetoDeBDParaSistemasDeInformacaoGeografica.pdf> >. Acesso em 28 de fevereiro de 2009.

LUZ, Antônio J., LEAL, Eduardo. **Banco de Dados Geográfico: Estudo das Arquiteturas Existentes.** Laboratório de Banco de Dados e Engenharia de Software – Centro Universitário

Luterano de Palmas/Universidade Luterana do Brasil (CEULP/ULBRA). Disponível em: < <http://inf.unisul.br/~ines/workcomp/cd/pdfs/2336.pdf> >. Acesso em 22 de fevereiro de 2009.

MENESES, Hamifrancy B.. **Introdução ao Geoprocessamento**. IFET-PI - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnológica do Piauí. Disponível em: < http://metro.det.ufc.br/~brito/Disciplina_Geoprocessamento/Aula_01.pdf >. Acesso em 02 de novembro de 2009.

NÓBREGA, Rodrigo. **Tutorial de ArcGis**. 2003. Disponível em: < <http://www.gratisweb.com/arcgis/index.htm> >. Acesso em agosto de 2009.

RAIA, A. A., SANTOS, L..**Identificação de pontos críticos de acidentes de trânsito no Município de São Carlos – SP – Brasil: análise comparativa entre um banco de dados relacional – BDR e a técnica de agrupamentos pontuais**. PLURIS. 2006. Disponível em: < http://redpgv.coppe.ufrj.br/arquivos/raiajr_santos_PLURIS2006.pdf>. Acesso em 22 de fevereiro de 2009.

SILVA, Luis Thiago. **Banco de dados de Sistemas Geográficos**. 2003. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Ciência da Computação) - Universidade Presidente Antônio Carlos, Barbacena.