

# CARACTERIZAÇÃO DOS ACIDENTES DE TRÂNSITO EM RODOVIAS UTILIZANDO UM SISTEMA DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

Adão Marcos França <sup>1</sup>  
Profa. Dra. Lenise Grando Goldner <sup>2</sup>

UFSC – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil  
88.040-970 - Florianópolis – SC

<sup>1</sup> adao@deinfra.sc.gov.br

<sup>2</sup> lenise@ecv.ufsc.br

**RESUMO:** Este trabalho tem por objetivo apresentar a aplicação de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) na caracterização de acidentes de trânsito em rodovias estaduais do Estado de Santa Catarina. Acidentes que ceifam anualmente a vida de mais de 1 milhão de pessoas, além de deixar seqüelas graves em outras tantas. Além disso, os custos econômicos decorrentes destas perdas são enormes. Diante de uma situação grave, que em muitos países se assemelha a uma guerra civil, busca-se uma maneira que proporcione agilidade e confiabilidade na tomada de decisões visando reverter esse quadro. Dentro deste contexto um Sistema de Informações Geográficas é uma ferramenta que propicia o mapeamento de acidentes de tráfego em uma área de estudo, levando em consideração muitas variáveis presentes em um banco de dados de acidentes. Neste trabalho é apresentada uma revisão bibliográfica do uso do SIG em acidentes de trânsito, bem como os procedimentos adotados para a elaboração de um SIG para o Estado de Santa Catarina.

**PALAVRAS-CHAVE:** Sistema de Informações Geográficas; Acidentes de trânsito; Rodovias estaduais.

**ABSTRACT:** This paper aims at presenting the application of a Geographic Information System (GIS) for characterizing road accidents taking place in state-run roads in Santa Catarina state. These accidents take the lives of over 1 million people per year, in addition to causing severe injuries to many others. Moreover, the economic costs of such losses are enormous. Faced with this difficult situation, which, in several countries resembles a civil war, this work searches for a practical and reliable way to take decisions, so that this scenery could be changed. In this context, a Geographic Information System is a tool that allows mapping traffic accidents in the area under investigation, taking into account many variables present in an accident database. The present work reviews some literature on the use of GIS in traffic accidents, as well as the procedures followed to develop a GIS for Santa Catarina state.

**KEYWORDS:** Geographic Information System; Traffic accidents; State highways

## 1 Introdução

Acidentes de trânsito tem sido uma preocupação mundial em razão do seu número considerado elevado a partir do avanço da indústria automobilística. No início do automobilismo, no final do século XIX, devido ao pequeno número de automóveis e às baixas velocidades desenvolvidas, os acidentes de trânsito eram raros, não provocavam danos de monta e sempre eram atribuídos à fatalidade ou à falha do motorista (Hansted, 2000 e World Health Organization, 2004).

O desenvolvimento da indústria automobilística permitiu a fabricação de veículos mais velozes e em grande quantidade. Dessa forma, ao longo dos anos os acidentes passaram a acontecer com maior frequência e violência. O elevado número de acidentes de trânsito fez com que a segurança viária passasse a ser uma das grandes preocupações mundiais.

De acordo com dados da World Health Organization, em 2002 aproximadamente 1,2 milhões de pessoas morreram em todo o mundo como resultado de acidentes de trânsito. Isto significa que uma média de 3.242 pessoas por dia nunca retornará às suas casas, deixando suas famílias e suas comunidades. Além disso, estima-se que entre 20 e 50 milhões de pessoas em todo o mundo ficam feridas ou inválidas a cada ano em decorrência de acidentes de trânsito. Os ferimentos devido a acidentes de trânsito representam 2,1% de todas as mortes no mundo e aparecem em 11º lugar como causa de morte. Os acidentes de trânsito respondem por 23% de todas as mortes decorrentes de ferimentos em todo o mundo.

Segundo esta mesma organização, o custo econômico dos ferimentos decorrentes de acidentes de trânsito é estimado em torno de 1,5% do produto interno bruto nos países subdesenvolvidos e 2% nos países desenvolvidos.

No Brasil, conforme informações contidas na Política Nacional de Trânsito do Departamento Nacional de Trânsito (DENATRAN, 2004), a cada ano mais de 33 mil pessoas são mortas e cerca de 400 mil ficam feridas ou inválidas em ocorrências de trânsito.

Estudo desenvolvido em 2003 pelo Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada – IPEA em parceria com a Associação Nacional de Transportes Públicos – ANTP e o Departamento Nacional de Trânsito - DENATRAN, com a finalidade de mensurar o custo social decorrente de acidentes de trânsito em aglomerados urbanos, aponta um custo social anual da ordem de 5,3 bilhões de reais. Projetando-se esse valor para incluir os acidentes ocorridos nas vias rurais estima-se um custo social total anual da ordem de 10 bilhões de reais (IPEA-ANTP, 2003).

No Brasil, em 2002 de acordo com dados fornecidos pelo DENATRAN foram registrados 251.876 acidentes com vítimas (estes dados não incluem os Estados do Espírito Santo e Mato Grosso). Isto resultou num índice de 12,3 vítimas fatais/100.000 habitantes. Neste mesmo ano Santa Catarina registrou 640 vítimas fatais, resultando num índice de 11,6 vítimas fatais/100.000 habitantes.

Levando-se em conta dados do ano de 2003 da International Road Traffic and Accident Database (IRTAD, 2005) e Community database on Accidents on the Roads in Europe (CARE, 2005), os índices de vítimas fatais por 100.000 habitantes das principais economias européias estão abaixo dos índices brasileiros. Alemanha (8,0 mortos/100.000 hab), Dinamarca (8,0 mortos/100.000 hab), França (10,2 mortos/100.000 hab), Itália (10,5 mortos/100.000 hab), Holanda (6,4 mortos/100.000 hab), Finlândia (7,3 mortos/100.000 hab), Suécia (5,9 mortos/100.000 hab) e Reino Unido (6,1 mortos/100.000 hab) demonstram como o Brasil e Santa Catarina ainda estão longe de possuírem índices semelhantes a esses países.

Deve ser ressaltado que os índices apresentados para os países europeus levam em conta as mortes que ocorrem nos 30 dias seguintes ao acidente, enquanto que no Brasil os números apresentados dizem respeito apenas às mortes ocorridas no local do acidente.

Na área rodoviária Santa Catarina tem registrado um incremento significativo no número de vítimas fatais. De acordo com dados registrados no sistema de acidentes de trânsito do Departamento Estadual de Infraestrutura (DEINFRA), estes números passaram de 211 em 2002 para 352 em 2005, contabilizando um incremento de 67%.

Mesmo levando em conta o crescimento da frota e o volume de veículos trafegando nas rodovias ao longo destes anos, o aumento do número de mortes é preocupante e exige por parte das autoridades responsáveis, bem como de toda a sociedade, estudos mais detalhados para que se possa planejar ações adequadas objetivando reduzir significativamente esses índices.

Em função do exposto, o objetivo principal deste trabalho é apresentar uma aplicação de um SIG no estudo de acidentes de trânsito em rodovias estaduais patrulhadas pela Polícia Militar Rodoviária em Santa Catarina.

## 2 Área de Estudo

As rodovias estaduais sob a jurisdição do DEINFRA possuem uma extensão de 6.789,0 km, sendo que destas 4.012,8 km são pavimentadas, 245,2 km estão em obras de pavimentação, 284,0 km são planejadas e 2.247,0 km são rodovias não-pavimentadas, conforme consta no Sistema Rodoviário Estadual 2005 publicado por esse Departamento (DEINFRA, 2005).

A malha rodoviária analisada é aquela fiscalizada pela Polícia Militar Rodoviária cujo patrulhamento inclui apenas rodovias pavimentadas. Esta malha sofreu alteração durante os quatro anos estudados. Em 2002 constava de 2.783,6 km, em 2003 totalizou 3.414,5 km, em 2004 passou para 3.592,4 km e em 2005 abrangeu um total de 3.619,19 km.

## 3 Acidentes de Trânsito

Para Gold (1998), um acidente de trânsito pode ser definido como um evento não intencional que produz ferimentos ou danos, envolvendo ao menos um veículo que circula, normalmente por uma via para trânsito de veículos, podendo ser motorizado ou não.

A Organização Mundial de Saúde (Gold, 1998) define acidente como: um evento independente do desejo do homem, causado por uma força externa, alheia, que atua subitamente e deixa ferimentos no corpo e na mente.

O Department of Transportation dos Estados Unidos (Baginski, 1995) define acidente como sendo um evento raro, aleatório e originado a partir de diversos fatores inter-relacionados, sempre precedido de uma situação na qual uma ou mais pessoas falharam na cooperação com o seu ambiente. Cardoso (1999) conclui que o usuário não teve habilidade para se adaptar às novas necessidades impostas pelo ambiente de tráfego. O usuário enfrentou uma dificuldade de interação com o seu veículo (diretamente) ou com a via (indiretamente, através do veículo).

Para o DENATRAN (1995) acidente de trânsito é uma ocorrência fortuita ou não, em decorrência do envolvimento em proporções variáveis do homem, do veículo, da via e demais elementos circunstanciais, da qual tenha resultado ferimento, dano, estrago, prejuízo, avaria, ruína, etc.

O National Safety Council dos Estados Unidos (Didoné, 2000) conceitua acidente de trânsito como sendo o resultado de uma seqüência de eventos dos quais usualmente decorrem, de forma não intencional, morte, ferimento ou unicamente, danos materiais.

Para Hobbs (1990 apud Cardoso, 1999), o número de acidentes pode ser reduzido através de uma intervenção adequada em alguns locais das vias. No entanto, tais medidas só poderão ser devidamente escolhidas após a determinação das causas dos acidentes.

De acordo com Alves (2004) a tipificação de um acidente de trânsito é fundamental, pois permite o aprofundamento e detalhamento das informações contidas num relatório de acidentes.

Tendo em vista que as causas de um acidente podem estar relacionadas a fatores humanos, viário-ambientais ou veiculares, apenas com uma análise apurada de todas as situações em que ocorre um acidente será possível determinar quais medidas poderão ser implementadas visando a sua redução.

Nesse contexto, a coleta e utilização de dados sobre acidentes de trânsito são fundamentais para a redução de acidentes. Assim, a experiência de técnicos do setor de transportes tem mostrado que o SIG é uma ferramenta adequada para análise da segurança em rodovias.

#### 4 O Sistema de Informações Geográficas e os Acidentes de Trânsito

Os acidentes de trânsito podem ser referenciados através de um par de coordenadas geográficas ou um endereço previamente definido pelo órgão gestor através de um método adequado. Devido a essa natureza espacial os acidentes de trânsito podem ser analisados por um sistema que permita a ligação entre seus atributos (tipo de acidente, hora, local, vítimas, etc.) e dados espaciais (mapas).

Portanto, um Sistema de Informações Geográficas (SIG) torna-se uma ferramenta ideal para uso na análise e avaliação dos acidentes de trânsito. Este sistema permite a manipulação de dados sobre uma plataforma geográfica e facilita a integração de diferentes bases de dados através do uso de um identificador geográfico.

Para Câmara et al (2001) o termo Sistema de Informação Geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos e recuperam informações não apenas com base em suas características alfanuméricas, mas também através de sua localização espacial.

Um SIG integra várias tecnologias e possibilita elaborar, sobrepor mapas, modelar, fazer buscas e analisar uma grande quantidade de dados, todos mantidos em um único banco de dados (Meneguette, 2003).

Nos Estados Unidos o SIG tem sido amplamente utilizado na análise de acidentes de trânsito. O Departamento de Transportes do Estado da Louisiana desenvolveu uma ferramenta baseada em SIG que permitiu identificar locais nas rodovias onde ocorriam frequentemente tipos particulares de acidentes (Sando et al, 2004)

Ainda de acordo com este mesmo autor, o Departamento de Transportes de Tampa, na Flórida, usou o SIG para análise de acidentes nas rodovias estaduais. O uso desta ferramenta permitiu a análise de numerosos acidentes, sendo que foram criados mapas para consultas a partir da base de dados TraCS (Traffic Criminal Software). A ferramenta permitiu aos agentes fiscalizadores e engenheiros de transportes fazer diversas análises espaciais integrando o TraCS com outras bases de dados para obter locais potencialmente críticos e desenvolver medidas apropriadas.

No Estado da Carolina do Norte, na área de Wake County, (FHWA, 1999) foi desenvolvido um sistema usando o Sistema de Informações de Segurança Rodoviária (HSIS). Nesse sistema foram incluídos os acidentes de trânsito e os elementos da rodovia, com suas características. Também foram utilizadas informações provenientes do Departamento de Transporte da Carolina do Norte, tais como o cadastro de sinais de trânsito, o inventário das condições do pavimento, dos cruzamentos com ferrovias e o tráfego médio diário. Também foram incluídas informações não tradicionalmente usadas na análise de segurança, como o cadastro de uso do solo e o seu plano de ocupação, além de informações de censo populacional.

Montufar (2002) discutiu os benefícios e limitações da aplicação de um Sistema de Informações Geográficas para Transportes (SIG-T) na análise da segurança de caminhões em rodovias provinciais arteriais nas regiões de Manitoba, Saskatchewan e Alberta no Canadá. O estudo conclui que o conhecimento global do local do acidente permite melhoria na segurança e a concentração de acidentes permite identificar pontos críticos ou problemas de projeto rodoviário ou engenharia de tráfego. Aponta também a capacidade de integrar várias bases de dados independentes (dados de acidentes, localização, volume de tráfego). Conclui que sem o uso do SIG a análise espacial seria morosa e praticamente impossível.

Cardoso (1999), utilizando um SIG desenvolveu uma ferramenta capaz de auxiliar no gerenciamento do sistema viário através da análise da segurança viária no município de São José, no Estado de Santa Catarina. Foi realizada uma análise descritiva dos acidentes de trânsito entre os anos de 1996 e 1997 e se concluiu que a aplicação do SIG em acidentes de trânsito possibilita: (i) mapeamento dos acidentes na área de estudo; (ii) estudar regiões, interseções, vias ou qualquer outra parte desagregada, separadamente, relacionando informações de acidentes de tráfego com informações de acidentes de tráfego de toda a rede viária municipal; (iii) facilitar a tomada de decisões; (iv) atualizar todas as saídas de informações a partir da atualização do banco de dados do sistema.

Kamalasudhan et al (2002) analisou oito vias expressas de Cingapura, que cobrem um total de 148 km. Com o auxílio de um SIG este estudo identificou áreas que possuem tendência à ocorrência de acidentes. Foram analisados os dados de acidentes dos anos de 1992, 1994, 1996, 1998 e 2000. Este estudo concluiu que o SIG é uma ferramenta eficiente para mostrar os diferentes tipos de distribuição espacial de acidentes sobre um mapa digital da rede rodoviária. O seu uso destaca relevantes dados de acidentes que

podem ser rapidamente processados e visualizados em um mapa. Além disso, o SIG permitiu identificar locais perigosos ao longo das vias em função dos dados históricos de acidentes.

Queiroz (2003) analisou geograficamente a segurança viária, no município de Fortaleza, no Ceará, a partir da elaboração de uma base georreferenciada de dados de acidentes de trânsito para, em seguida, aplicar e demonstrar o potencial das ferramentas de análise e estatística espacial na área de segurança de tráfego. A pesquisa reconheceu a natureza espacial dos dados de transportes e indicou as possibilidades de aplicação das ferramentas de análise e estatística espacial que o ambiente digital propicia.

Os resultados apresentados nos diversos trabalhos executados com um Sistema de Informações Geográficas na análise de acidentes de trânsito mostram que esta ferramenta pode ser incorporada aos estudos de segurança viária, fazendo com que um banco de dados de acidentes sirva efetivamente de suporte ao planejamento de programas de redução de acidentes.

## **5 O Sistema de Informações Geográficas Utilizado**

O software utilizado neste trabalho foi o ArcGIS Versão 9 que permite criar, visualizar, analisar e apresentar melhor e mais claramente o tipo de informação relativa aos acidentes de trânsito. Consiste em um pacote de aplicativos que contém o ArcMap, ArcCatalog e o ArcToolbox. Trabalhando em conjunto estes aplicativos permitem a visualização, implementação de consultas, análise, edição e gerenciamento dos dados geográficos e tabulares. O ArcMap é usado para toda a forma de mapeamento e edição, bem como na análise baseada em mapas. O ArcCatalog é aplicado para administrar as propriedades de dados espaciais, projetar banco de dados, registros, visualização e administração de dados avançados. O ArcToolbox é usado para conversão de dados e geoprocessamento.

## **6 A integração dos Dados de Acidentes de Trânsito no SIG**

### **6.1 Georreferenciamento da malha rodoviária**

A malha rodoviária mantida pelo Departamento Estadual de Infra-estrutura (DEINFRA) do Estado de Santa Catarina foi georreferenciada com o uso do equipamento Garmin GPSMap 76S. Todas as informações relativas aos pontos relevantes da rodovia foram anotadas e referenciadas aos waypoints do programa Tracmaker versão 11.8, utilizado para a navegação. A anotação de um ponto na rodovia foi efetuada no formato xxxyyy m (009 350 m, por exemplo), que corresponde à distância yyy em metros do ponto considerado até o marco quilométrico imediatamente anterior, o qual se refere ao km xxx. As abscissas horizontais foram medidas com hodômetro (Nitestar NS-60), com precisão de  $\pm 1$  m, devidamente calibrado. Os dados foram exportados em formato DXF e editados no software AutoCad 2000.

### **6.2 Criação da base geográfica**

Inicialmente foi criada uma base geográfica onde ficaram anexadas todas as informações. O mapa gerado no AutoCad 2000 foi salvo no formato DXF sendo então importado pelo software ArcGIS 9, através do seu módulo ArcToolbox. Este módulo é utilizado para criar um Geodatabase ou base de dados georreferenciada. Neste módulo foi definido o sistema de coordenadas – datum SAD 1969 e a zona 22S da projeção UTM. Os dados importados do AutoCad 2000 continham duas classes de características - FeaturesClass: limites de municípios (FeatureClass do tipo polígono) e rodovias (FeatureClass do tipo polyline). Foi então usado o módulo ArcCatalog e a partir das FeaturesClass foram exportados os arquivos no formato SHP utilizados no ArcGIS 9.

No caso específico da criação do shapefile “rodovias.shp” foi habilitada a propriedade que permite calcular distâncias a partir dos dados das coordenadas geográficas coletadas que permitirá posterior inserção de eventos dentro do trecho rodoviário em estudo em pontos que não possuam uma posição geográfica conhecida.

Em seguida foi usada a função Linear Referencing Tools do aplicativo ArcToolbox, para o referenciamento linear do trecho estudado. Isso preenche a coluna M do shapefile “rodovias” indicando a distância acumulada a partir da primeira coordenada coletada até o ponto final do trecho.

### 6.3 O banco de dados de acidentes de trânsito

Os registros de acidentes de trânsito estão armazenados no Sistema de Estatísticas de Acidentes de Trânsito (ACT) do Departamento Estadual de Infra-estrutura (DEINFRA) que permite o cadastramento dos Boletins de Ocorrência de Acidentes de Trânsito (BOAT's) contemplando informações como:

- a) Dados gerais do acidente (data, horários, tipo do acidente, número de envolvidos, município, atendentes, entre outros);
- b) Localização do acidente (rodovia, km e metro), de acordo com o Referenciamento da Malha Rodoviária (RMR);
- c) Condições gerais do local do acidente;
- d) Dados e condições dos veículos envolvidos;
- e) Dados e situação das vítimas - podem ser condutores, passageiros, pedestres, entre outras;
- f) Dados das testemunhas do acidente;
- g) Descrição e parecer do acidente.

Os dados dos acidentes de trânsito, entre os anos de 2002 e 2005, foram extraídos através de consultas utilizando comandos SQL, (Structured Query Language) com o uso de um editor de SQL e que possibilita a exportação dos resultados da consulta para uma tabela em formato XLS. Esta tabela foi aberta no software Microsoft Excel e salva no formato DBF, formato com o qual o ArcGIS trabalha um conjunto de dados.

Foi utilizado o aplicativo ArcToolbox (função Add Route Events) para inserir os eventos da tabela referida anteriormente, na polyline que representa a rodovia.

### 6.4 Elaboração do SIG – Resultados Preliminares

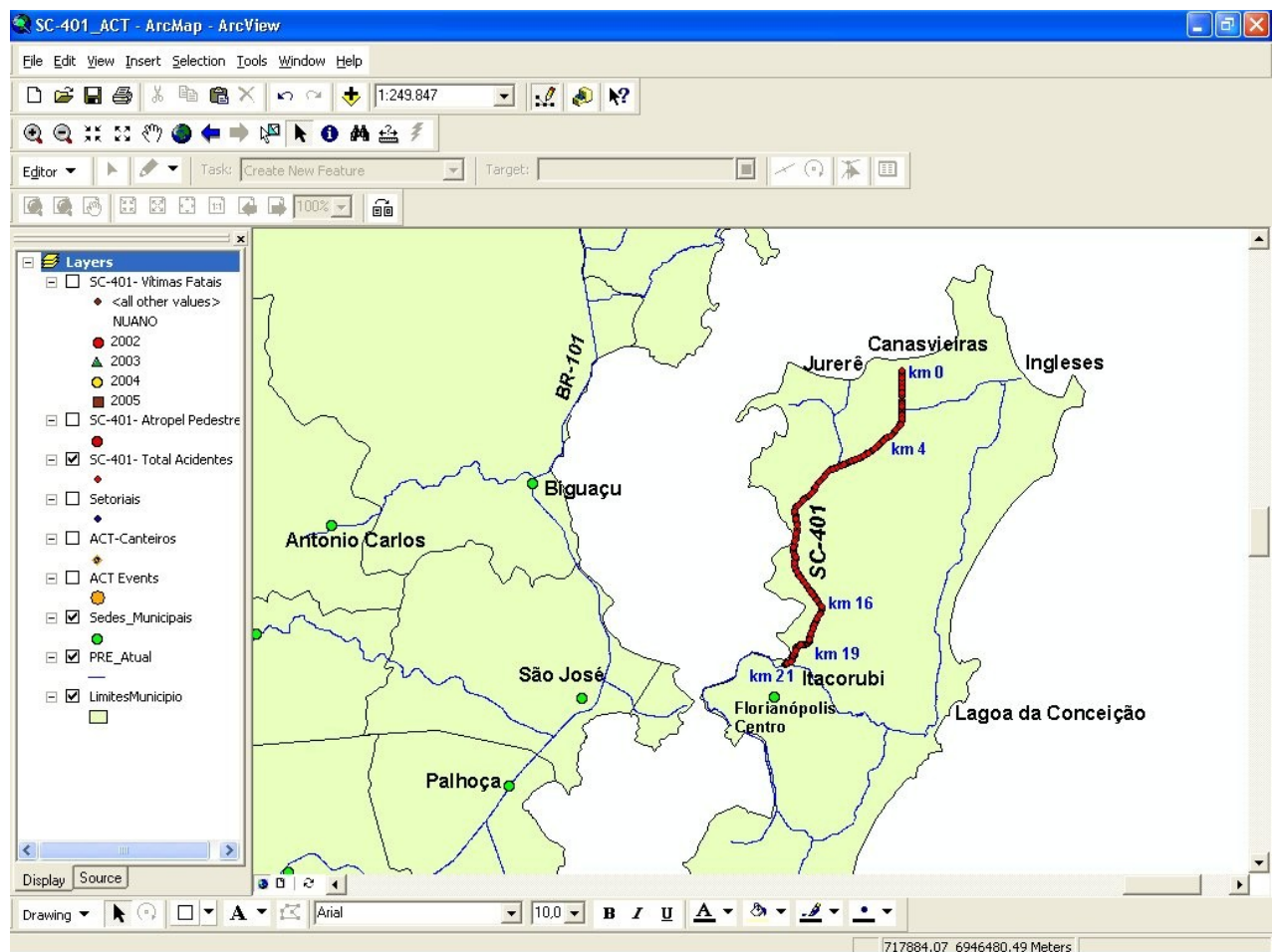


Figura 1 - Distribuição dos acidentes ocorridos entre os anos de 2002 e 2005

A seguir é apresentado um exemplo de aplicação do SIG na caracterização dos acidentes de trânsito, na rodovia SC-401, localizada no município de Florianópolis, que atravessa a ilha de Santa Catarina de norte a sul, com 62,0 km de extensão. São mostradas algumas informações que podem ser obtidas a partir da ferramenta SIG, compreendendo os dados de acidentes de trânsito registrados entre os anos de 2002 a 2005.

Neste trabalho é analisado o trecho norte, que vai do km 0,0 (em Canasvieiras, da rótula no entroncamento com o acesso para Ponta das Canas) até o final da jurisdição do DEINFRA no km 21,0 (na reta da Saudade, logo após o entroncamento com a SC-404, que dá acesso à Lagoa da Conceição, junto ao Cemitério do Itacorubi).

Este segmento possui um Volume Médio Diário Anual (VMDA) em torno 30.000 veículos, chegando a 40.000 veículos durante a temporada de verão, entre os meses de dezembro a fevereiro.

Do km 0 ao km 6,7 a rodovia se desenvolve em pista simples e do km 6,7 ao km 21,0 a rodovia é duplicada. As atividades de fiscalização nesse segmento são realizadas pela Polícia Militar Rodoviária conforme convênio entre a Secretaria de Estado da Segurança Pública e Defesa do Cidadão e DEINFRA.

A Figura 1 apresenta o resultado de uma consulta feita no ArcView mostrando o total de acidentes ao longo dos quatro anos de análise. Observa-se que em todos os anos os acidentes se distribuíram ao longo da rodovia não caracterizando um local em particular com sendo crítico em relação ao total de acidentes.

Na Figura 2 são destacados os atropelamentos que ocorreram ao longo dos anos. Neste caso, existe uma concentração em determinadas regiões, que coincide com áreas de maior densidade populacional ou locais muito utilizados para o deslocamento de pedestres, como é o caso das proximidades do km 0, em Canasvieiras, no km 4 na comunidade de Vargem Pequena, no km 16, junto ao Centro Administrativo Estadual ou no km 19, na região de acesso ao Bairro Saco Grande.

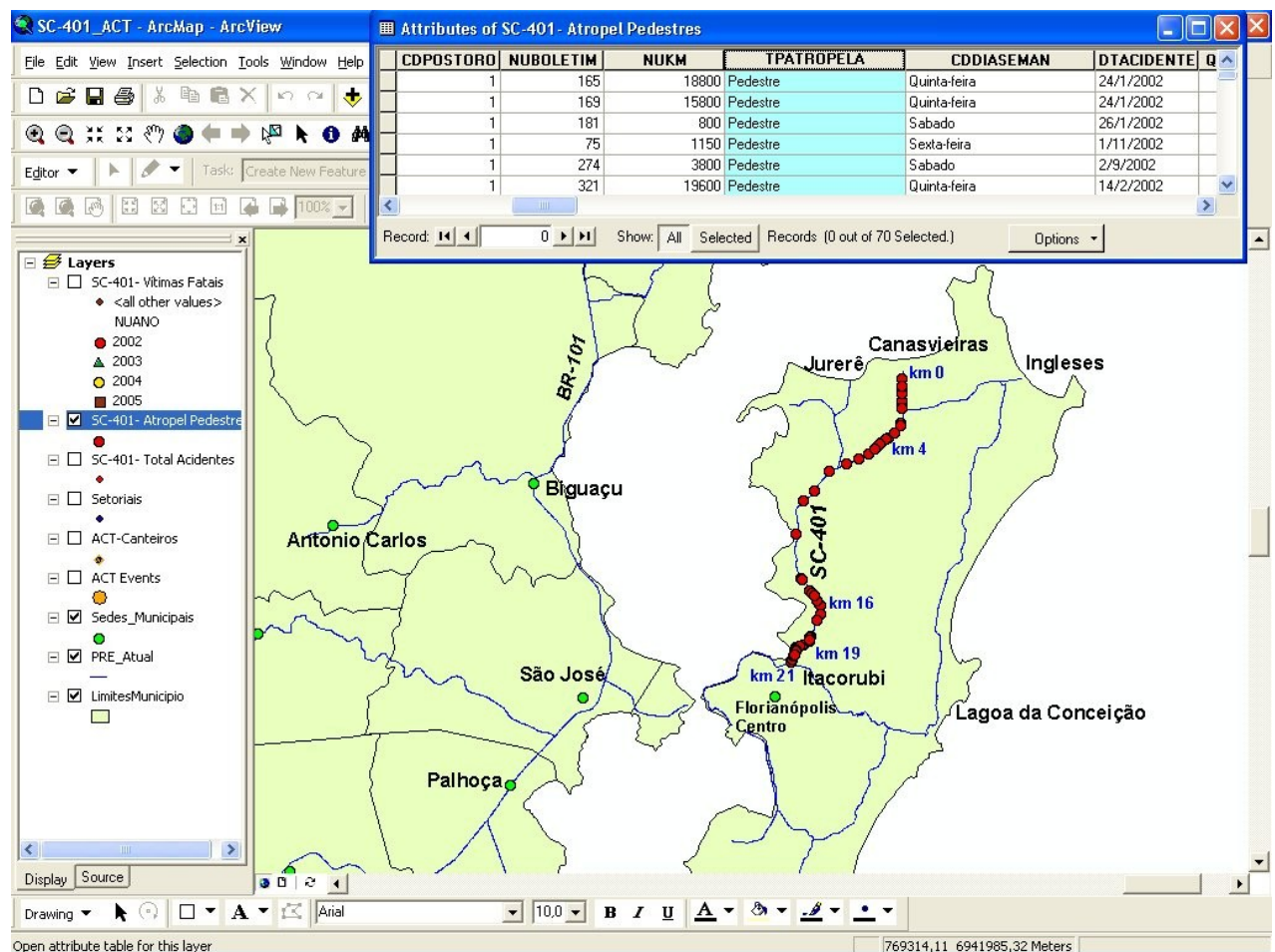


Figura 2 - Locais de atropelamentos de pedestres entre os anos de 2002 a 2005

Outra informação que pode ser obtida diz respeito aos locais onde ocorreram acidentes com vítimas fatais, conforme mostrado na figura 3. Observa-se que as ocorrências com vítimas fatais se concentram em alguns segmentos do trecho.

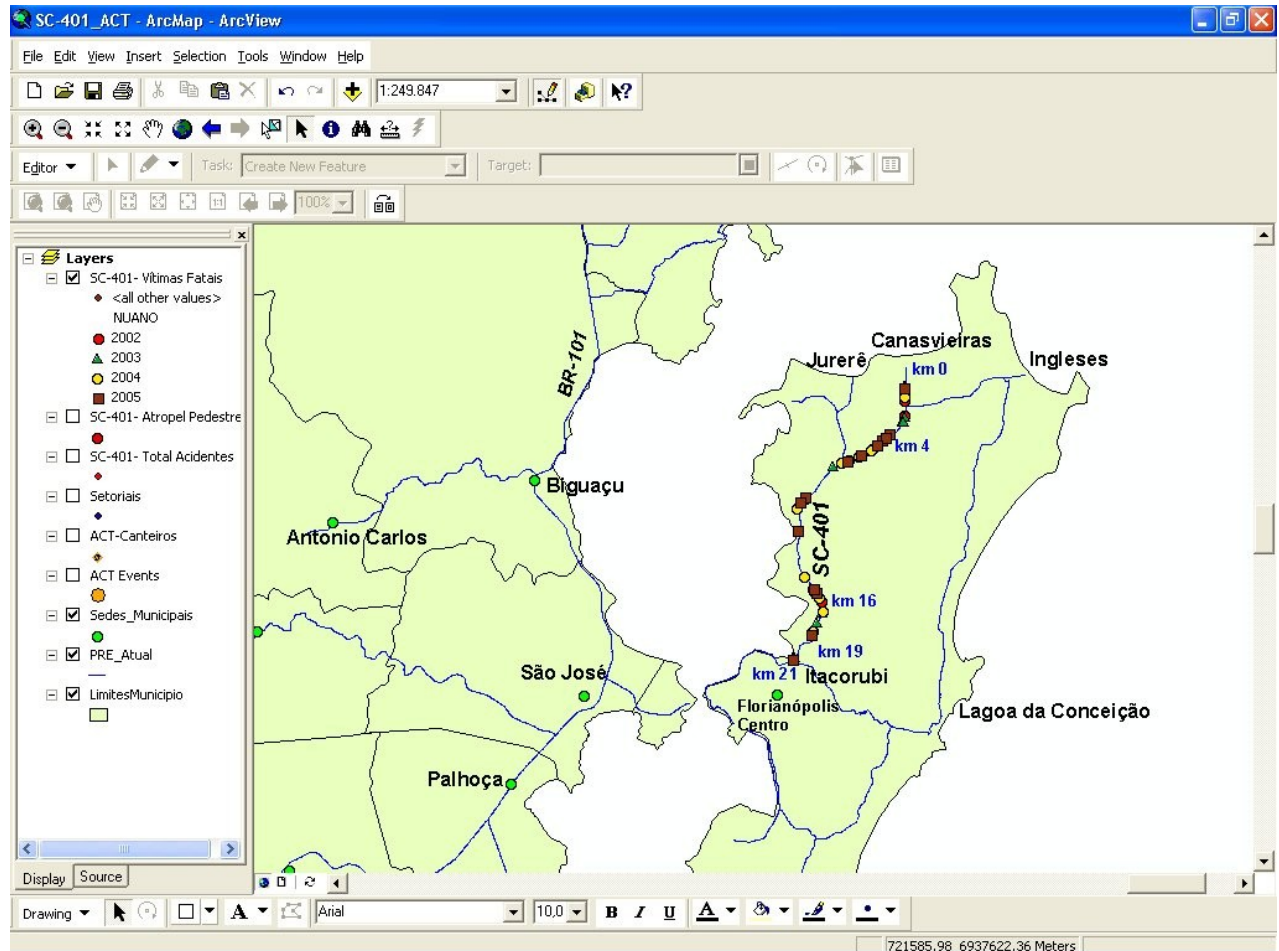


Figura 3 - Locais onde ocorreram acidentes com vítimas fatais na SC-401 entre os anos de 2002 e 2005

Uma análise um pouco mais apurada pode relacionar os locais de ocorrência de vítimas fatais com atropelamento de pedestre para verificar se existe alguma ligação entre ambos, pois existe grande probabilidade de o pedestre atropelado vir a falecer.

Com o uso dessa ferramenta pode-se agora elaborar uma série de consultas relacionando diversos tipos de acidentes e sua localização. Também é possível anexar outras informações a respeito da rodovia, tais como ocupações lindeiras, situação do pavimento, volume de tráfego, entre outras, que permitirão uma melhor caracterização das ocorrências, e conseqüentemente, a escolha adequada de ações a serem tomadas para resolver os diversos problemas.

Além disso, é possível explorar outros recursos que o software proporciona, tais como a elaboração de gráficos e cálculos estatísticos com o objetivo de ajudar no processo de tomada de decisão.

## 7 Considerações Finais

A utilização de um Sistema de Informações Geográficas para análise de acidentes de trânsito é uma ferramenta que propicia o mapeamento de acidentes de tráfego em uma área de estudo, levando em consideração muitas variáveis presentes no banco de dados de acidentes, como por exemplo, os locais com atropelamentos de pedestres. Permite também que sejam agregadas outras informações que não se encontram no banco de dados de acidentes, como as características geométricas da via, a ocupação das suas margens, o cadastro de sinalização e outros.



Um SIG permite uma tomada de decisão rápida em relação aos problemas relacionados à rede rodoviária. Possibilita, também, a atualização automática de todas as saídas de informações a partir da atualização do banco de dados do sistema.

As informações contidas neste trabalho objetivaram apresentar um SIG e algumas de suas potencialidades na análise dos acidentes rodoviários. Para uma melhor caracterização e conseqüente definição de medidas a serem tomadas para a minimização do problema, são necessárias outras análises e uma exploração mais adequada da ferramenta empregada, o que se encontra em fase de elaboração, já que o trabalho ora apresentado não foi ainda concluído. Espera-se que o produto final represente uma contribuição importante na análise dos acidentes de trânsito em Santa Catarina, e contribua para o encontro de soluções adequadas aos problemas relacionados com a segurança viária no Estado.

## Agradecimentos

Os autores agradecem ao Engenheiro Giovanni Dalla Costa pelo auxílio prestado em diversas etapas deste trabalho. Também agradecem ao Departamento Estadual de Infra-estrutura de Santa Catarina que através da Gerência de Engenharia de Tráfego e da Gerência de Tecnologia de Informação disponibilizou a consulta ao banco de dados de acidentes de trânsito.

## 8 Referências Bibliográficas

- Alves, E.V.:** *Uma metodologia de análise de tipos de acidentes de trânsito baseada na classe funcional da via através da formação de clusters: estudo de caso do sistema viário central de Florianópolis/SC*. 1999. Projeto de Pesquisa para Qualificação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2004.
- Baginski, L.E.:** *Sistema de Cadastro e Análise de Acidentes de Trânsito*. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 1995.
- Câmara, G.; Davis, C.; Monteiro, A.M.V.:** *Introdução à ciência da geoinformação*. São José dos Campos, INPE, 2001. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livros.html>>. Acesso em 04 mar 2005.
- CARE:** *Accident statistics: historical series - rate by population*. 2005. Disponível em: <[http://europa.eu.int/comm/transport/care/statistics/series/fatal1991\\_rate/index\\_en.htm](http://europa.eu.int/comm/transport/care/statistics/series/fatal1991_rate/index_en.htm)>. Acesso em 05 dez 2005.
- Gold, P.A.:** *Segurança de trânsito: aplicações de engenharia para reduzir acidentes*. Washington, D. C.: BID, 1998.
- Cardoso, G.:** *Utilização de um sistema de informações geográficas visando o gerenciamento da segurança viária no município de São José - SC*. 1999. 158 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.
- DEINFRA:** *Sistema Rodoviário Estadual*. Florianópolis, 2005.
- DENATRAN:** *Dados estatísticos de acidentes de trânsito*. Ministério da Justiça – Sistema Nacional de estatística de Trânsito - SINET. Brasília, DF, 1995.
- \_\_\_\_\_: *Política nacional de trânsito*. Brasília, 2004. 36 p.
- Didoné, L.A.:** *Análise e tratamento da segurança viária em rodovias – um novo enfoque para o tratamento de segmentos concentradores de acidentes: o caso da BR-101/RS – lote 3*. 2000. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Programa de Pós-graduação em Engenharia Civil, UFSC, Florianópolis. 180 p.
- FHWA:** *GIS-based crash referencing and analysis system*. HSIS Summary Report Publication No. FHWA-RD-99-081. Washington, DC, fev, 1999. Disponível em: <<http://www.tfrc.gov/safety/hsis/99-081.pdf>>. Acesso em 04 maio 2005.
- Hansted, L.L.B.:** *Segurança no trânsito: o pioneirismo nas estradas brasileiras*. [S.l.: s. n.], 2000. 93 p.
- IPEA-ANTP:** *Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas aglomerações urbanas brasileiras: relatório executivo*. Brasília, 2003. 45 p. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/TemasEspeciais/acidentesdetransito/Portugues.pdf>>. Acesso em 07 abr 2005.
- IRTD:** *Selected risk values for the year 2003*. Setembro, 2005. Disponível em: <<http://www.bast.de/htdocs/fachthemen/irtad/english/englisch.html>>. Acesso em 02 dez 2005.
- Kamalasudhan, A. et al:** *An analysis of expressway accidents in Singapore using GIS*. Department of Civil Engineering, National University of Singapore, Singapore. 2002. Disponível em: <[http://www.gisdevelopment.net/application/natural\\_hazards/overview/nho0024pf.htm](http://www.gisdevelopment.net/application/natural_hazards/overview/nho0024pf.htm)>. Acesso em 07 mar 2005.

**Meneguette, A.:** *Sistemas de informação geográfica como uma tecnologia integradora: contexto, conceitos e definições*. Projeto Courseware em Ciências Cartográficas. UNESP – Campus de Presidente Prudente. Faculdade de Ciências e Tecnologia. 1998. Versão em português do The Geographer's Craft Project de Kenneth E. Foote e Margaret Lynch, The Geographer's Craft Project, Departamento de Geografia da Universidade do Texas em Austin. Disponível em

[http://www.multimedia.prudente.unesp.br/arlete/gis/intro\\_t.htm](http://www.multimedia.prudente.unesp.br/arlete/gis/intro_t.htm). Acesso em 03 mai 2006.

**Montufar, J.:** *Applying GIS-T for heavy truck safety analysis*. Institute of Transportation Engineers, ITE Journal, Washington, v. 72, Num. 1; p. 44, jan. 2002. Disponível em:

<<http://proquest.umi.com/pqdlink?did=99656234&sid=6&Fmt=4&clientId=42438&RQT=309&VName=PQD>>. Acesso em 03 mar 2005.

**Queiroz, M.P.:** *Análise espacial dos acidentes de trânsito do município de Fortaleza*. 2003. 141 f.

Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes), Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2003. Disponível em: <<http://www.det.ufc.br/petran/teses/tese27.pdf>>. Acesso em 23 jun 2005.

**Sando, T. et al:** *Development of a cost effective GIS crash analysis tools for highway safety improvement*.

In: 30 th International Traffic Records Forum, 2004, Nashville, Tennessee. Proceedings... Disponível em: <[http://www.atsip.org/forum2004/Sessions/Wednesday\\_25-36/S32/s32\\_sando\\_GIS.pdf](http://www.atsip.org/forum2004/Sessions/Wednesday_25-36/S32/s32_sando_GIS.pdf)>. Acesso em: 23 set 2004.

**WORLD HEALTH ORGANIZATION:** *World report on road traffic injury prevention*. 2004. Geneva.

Disponível em <[http://www.who.int/world-health-day/2004/infomaterials/world\\_report/en/chapter1.pdf](http://www.who.int/world-health-day/2004/infomaterials/world_report/en/chapter1.pdf)>. Acesso em: 07 mar 2005.