



COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS CRÍTICOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO

Agmar Bento Teodoro

Farney Aurelio Alcantara

Heloisa Maria Barbosa

Agência Brasileira do ISBN
ISBN 978-85-87893-17-8



9 788587 893178



COMPARAÇÃO ENTRE DOIS MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS CRÍTICOS DE ACIDENTES DE TRÂNSITO

Agmar Bento Teodoro

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

Departamento de Engenharia de Transportes

Farney Aurélio Alcântara

Heloisa Maria Barbosa

Núcleo de Transportes – NUCLETRANS

Departamento de Engenharia de Transportes e Geotecnia

Escola de Engenharia da Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG

RESUMO

O presente artigo apresenta as decorrências da aplicação de dois métodos de identificação de pontos críticos por meio de um estudo de caso em uma via arterial urbana de Belo Horizonte - MG. Foram utilizados dados de acidentes ocorridos no ano de 2011 fornecidos pelo órgão gestor do município. Neste estudo, objetivou-se avaliar uma nova metodologia de identificação de pontos críticos baseado na utilização de ferramentas de Sistema de Informação Geográfica (SIG), mesclado com técnica de Estatística Espacial denominada Estimador de Intensidade de Kernel e comparar seus resultados com os obtidos com a aplicação da metodologia tradicional utilizada pelo do Ministério dos Transportes denominado "PARE". A comparação dos dados permitiu concluir que a metodologia proposta apresenta bons resultados, sendo a sua aplicação mais simples e prática, permitindo ainda a apresentação do resultado por meio de mapas o que facilita a compreensão dos resultados tanto para os técnicos quanto para os leigos.

ABSTRACT

This article presents the consequences of the application of two methods of identifying critical points through a case study in an urban arterial road of Belo Horizonte - MG. Data from accidents in the year 2011 fornecidos the managing agency of the municipality. This study aimed to evaluate a new methodology for identification of critical points based on the use of Geographic Information System (GIS) tools, mixed with Spatial Statistics technique called Kernel Estimator intensity and compare their results with those obtained with the application of the traditional methodology used by the Ministry of Transport called "STOP". The comparison of the data showed that the proposed methodology provides good results, being its most simple and practical application, while still allowing the presentation of results through maps which facilitates the understanding of the results as both the technical to the layman.

1. INTRODUÇÃO

O trânsito nas regiões metropolitanas é um componente de vital importância para a dinâmica das cidades. O escoamento de mercadorias e o transporte de pessoas para seus destinos passam pela necessidade de se locomover. Contudo, mais do que transitar, é importante garantir a segurança do sistema trânsito. As estatísticas mostram que a frota de veículos está crescendo, principalmente devido ao aquecimento da economia e incentivos fiscais. Outro ponto é a degradação do transporte público, com o sucateamento dos veículos, perda de qualidade decorrente à superlotação e elevados tempos de viagens, que tem levado a população a optar pelo transporte individual.

Infelizmente o aumento do número de veículos, bem como o crescimento urbano contribui para o aumento da probabilidade da ocorrência de acidentes (Vasconcellos 2000). É notório que com a inclusão de novas tecnologias, que possibilitam aos veículos desenvolver maiores velocidades ocorreu um aumento expressivo no número de acidentes e da gravidade dos mesmos, principalmente nas regiões urbanas.

Os acidentes de trânsito são eventos aleatórios que ocorrem em vias públicas e pode envolver veículos motorizados ou não e pedestres, resultando em danos físicos, materiais e em alguns casos podendo levar os envolvidos a óbito (Raia Junior; Santos, 2006).

O Brasil é reconhecido mundialmente como um país recordista em acidentes de trânsito. De acordo com o Departamento Nacional de Infraestrutura de Transportes (DNIT, 2004) os acidentes de trânsito são uma fonte de desperdício de recursos materiais, econômicos, e, sobretudo humanos, com que se defrontam as sociedades modernas, provocando milhares de mortes ao longo dos anos. De acordo com Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada (IPEA, 2006) este custo ultrapassa a cifra de 20 bilhões de reais por ano.

Existem diversos fatores que contribuem para a ocorrência de um acidente de trânsito. De acordo com Ferraz et al (2008) podem ser identificados três fatores principais: i) exposição ao trânsito; ii) legislação e fiscalização; e iii) aqueles que podem ser associados aos componentes físicos do trânsito: ser humano, veículo, via e meio ambiente. Alguns fatores podem ser listados, como contribuintes para o aumento da severidade de um acidente, são eles: velocidade alta, não uso de equipamentos de segurança, falta de estrutura de proteção nos veículos, para os ocupantes, falta de contenção lateral nas vias e falta de amortecedores de choque.

Outro fator considerável que pode contribuir, tanto para a ocorrência como para a severidade de um acidente, é a distração dos pedestres. Holanda (2006) argumenta que os pedestres são considerados mais vulneráveis no sistema trânsito, dada a incompatibilidade entre o espaço construído das cidades, o comportamento dos motoristas, a falta de educação dos usuários e fiscalização do trânsito. Uma pesquisa realizada nos Estados Unidos apontou que pedestres distraídos, conversando ao celular ou com outra pessoa, ao atravessar uma via tem o seu tempo de travessia aumentado em 18% quando comparado com um pedestre atento (Thompson et al, 2012).

Conforme mencionado por Cardoso (1999), a compreensão dos fatores que influenciam nas ocorrências dos acidentes de trânsito é uma tarefa complexa devido à elevada quantidade de fatores que devem ser analisados. Na inviabilidade de resolver todos os problemas, seja por problemas financeiros ou de ordem técnica, cabe aos gestores identificarem e resolverem os pontos que se mostram mais propensos à ocorrência de acidentes.

Para Mantovani (2003) conhecer, de forma aprofundada, as causas dos acidentes é fator primordial quando se deseja tomar medidas para evitá-los, para isso é necessário uma política para identificar e gerenciar as informações referentes aos acidentes de trânsito. Pode-se utilizar dados históricos como, por exemplo, os boletins de ocorrência. Estas informações devem ser armazenadas em um banco de dados de forma a facilitar a manipulação das informações.

O Código de Trânsito Brasileiro – CTB (DENATRAN, 1997), no inciso IV do artigo 24 do diz, “os órgãos executores da política de trânsito dos Municípios, devem coletar dados estatísticos e elaborar estudos sobre os acidentes de trânsito e suas causas”. A Prefeitura Municipal de Belo Horizonte através da Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte (BHTRANS) firmou um convênio com a Secretaria Estadual de Segurança Pública para receber e tratar os boletins de ocorrências relacionados com acidentes de trânsito dentro do

município (BHTRANS, 2012). Esta parceria vem trazendo bons frutos para a capital mineira, isto porque, está sendo possível identificar e analisar os fatores que contribuem para a ocorrência dos acidentes.

Existem várias experiências brasileiras em tratar os dados de acidentes de trânsito, e um bom exemplo é o manual “PARE” desenvolvido pelo Ministério dos Transportes, que apresenta técnicas para identificação e tratamento de pontos críticos. Mas, o grande problema está relacionado com a coleta e a qualidade dos dados que chegam aos gestores. Boa parte destes dados apresenta inconsistências, o que reduz a possibilidade de sua utilização.

A identificação de locais críticos é um dos modos de avaliação da segurança viária mais utilizada no Brasil nas últimas décadas (Ministérios dos Transportes, 2002). É um instrumento que permite criar um ranking, priorizando o tratamento de trechos ou interseções que necessitem de maior atenção. A metodologia apresentada no manual do “PARE” necessita de informações e tratamentos estatísticos, que apesar da baixa complexidade, são trabalhosos e demandam tempo para compatibilizar os dados. Então a grande questão é: É possível trabalhar de uma forma mais simplificada sem perder a qualidade da informação?

Este trabalho apresenta um estudo comparativo entre os resultados obtidos com a metodologia para identificação de pontos críticos apresentada no manual “PARE” e os resultados obtidos por meio da metodologia proposta pelos autores com a utilização do Estimador de Intensidade de Kernel. Os métodos foram aplicados em um estudo de caso na Av. Presidente Antônio Carlos em Belo Horizonte. Para este estudo foram utilizadas as informações do banco de dados de acidentes referente ao ano de 2011 fornecido pela BHTRANS.

2. ESTIMADOR DE INTENSIDADE DE KERNEL

O Estimador de Intensidade de Kernel pode ser considerado uma técnica de estatística espacial que demonstra onde estão alocadas as concentrações, de um determinado evento, em um plano. Este recurso utilizado em um SIG (Sistema de Informações Geográficas) gera uma interpolação que se insere sobre as bases cartográficas, identificando o fenômeno georreferenciado, localizado no espaço geográfico, destacando a localização em que ocorre a maior ou menor intensidade das concentrações do fenômeno, a partir de percepções de intensidade na visualização de uma coloração (Matsumoto e Flores 2012).

Segundo Câmara e Carvalho (2001) uma forma simples para se fazer análise de comportamentos de padrões de pontos é estimar a intensidade pontual do processo em toda região de estudo. Para tal pode se ajustar uma função bi-dimensional sobre os eventos considerados, compondo uma superfície cujo valor será proporcional à intensidade de amostras por unidade de área. Esta função faz uma contagem de todos os pontos dentro de uma região de influência, ponderando-os pela distância de cada um à localização de interesse.

A Figura 1 exemplifica o exposto, através da distribuição de pontos em uma superfície, onde se observa uma área de influência, determinada pela função, bem como o estimador e os pontos a serem interpolados.

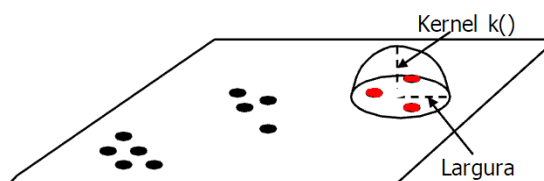


Figura 1: Estimador de intensidade de distribuição de pontos
 Fonte: Câmara e Carvalho, 2001

3. LOCAIS CRÍTICOS DE ACIDENTES

Locais ou pontos críticos, de acordo com o Ministério dos Transportes (2002), são trechos ou interseções que, apresentam um número de acidentes elevado quando comparados com outros trechos ou interseções. A identificação de locais críticos pela metodologia do Programa “PARE” do Ministério dos Transportes é estruturada com base no método numérico e é dividida em três módulos: i) identificação dos locais críticos; ii) investigação dos fatores contribuintes dos acidentes; e iii) tratamento do local crítico. Os três módulos guardam entre si certa independência, apresentando, cada um, características e procedimentos próprios. A identificação (módulo I) constitui etapa fundamental, que deve ser realizada explorando-se os dados disponíveis sobre acidentes de trânsito. A identificação de um ponto crítico, de acordo com a metodologia do “PARE”, pode utilizar três métodos: estatístico, técnica de conflitos e numérico.

O método estatístico envolve a utilização de modelos matemáticos probabilísticos que determinam os locais onde o risco de acidente é superior ao estimado ou esperado. A técnica de conflitos não requer levantamentos estatísticos de acidentes. Parte do pressuposto de que existe uma relação direta entre acidentes e conflitos de trânsito e que ações para a redução de conflitos trazem, como conseqüências, a redução dos acidentes. Na categoria métodos numéricos considera-se quatro técnicas: i) número de acidentes; ii) severidade de acidentes; iii) taxa de acidente; e iv) taxa de severidade. A técnica de número de acidentes considera somente a quantidade de acidentes ocorridos em um determinado local em um período estabelecido, considerando pontos críticos os locais onde a ocorrência de acidente é superior à média aritmética das ocorrências nos locais analisados. A técnica de severidade de acidentes leva em consideração o número de acidentes e destaca a severidade dos mesmos associando a cada situação um peso, instituído pelo DENATRAN (2002) como Unidade Padrão de Severidade (UPS) conforme apresentado na Tabela 1.

Tabela 1: Valores de referência para cálculo de UPS

Tipo de acidente	Sigla	Peso
Acidentes somente com danos materiais	Adm	1
Acidentes com ferido(s)	Af	4
Acidentes com ferido(s) envolvendo pedestre(s)	Afp	6
Acidentes com vítima(s) fatal (is)	Avf	13

A técnica da taxa de acidente relaciona o número de acidentes com o volume de tráfego do local, neste caso há uma vantagem à neutralização do volume, uma vez que locais com alto volume de tráfego tendem a apresentar maior número de acidentes. Quando não há dados de volume para calcular taxas de acidentes, a seleção dos trechos/locais críticos pode ser realizada pela UPS média. Neste caso, são considerados trechos/locais críticos aqueles cuja

UPS for igual ou superior à UPS média. Deve-se excluir do cálculo da taxa os locais com ocorrência inferior a três acidentes, caso estes não possuam vítima fatal.

Alguns estudos acadêmicos tem sido desenvolvidos no Brasil utilizando como base para identificação de pontos críticos o método “PARE” do Ministério dos Transportes, como pode ser visto nos trabalhos de Queiroz et al., (2004) e Juppa, (2012). Porém vale ressaltar que os trabalhos citados buscaram utilizar outras ferramentas que possibilitasse alcançar um melhor resultado na identificação de pontos críticos.

4. METODOLOGIA

A metodologia para este estudo consistiu-se em identificar os locais críticos por meio da aplicação de dois métodos, com a finalidade de comparar os resultados obtidos. A Metodologia “PARE” do Ministério dos Transportes (2002) foi aplicada diferenciando locais e trechos críticos. Em seguida foi utilizada a metodologia proposta neste estudo, que consistiu na utilização de ferramentas do Sistema de Informação Geográfica (SIG) através da técnica de

Estatística Espacial denominada Estimador de Intensidade de Kernel. Esta técnica permite a geração de mapas temáticos chamados de Estimador de Intensidade de Kernel, uma alternativa que permite a análise geográfica da intensidade e comportamento de um determinado fenômeno. As etapas da metodologia estão apresentadas na Figura 2 e descritas nos itens seguintes.

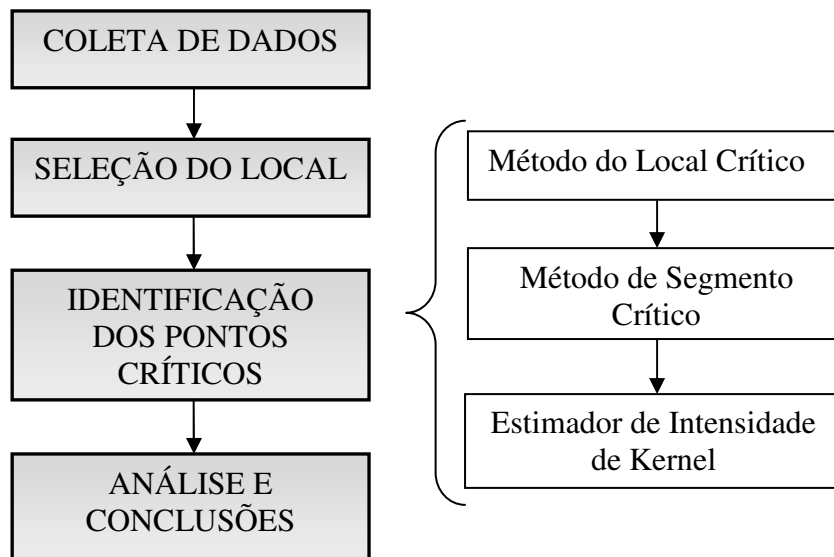


Figura 2: Etapas da metodologia da pesquisa

4.1 Coleta de dados

Os dados utilizados neste estudo foram referentes aos acidentes de trânsito ocorridos no ano de 2011 no município de Belo Horizonte. Estas informações foram fornecidas pela BHTRANS, que consiste em quatro bancos de dados, no qual as informações são armazenadas por grupo, conforme descrição seguinte.

4.1.1 Banco de boletins de ocorrência

Este primeiro banco é formado por 21 variáveis e possui 16.294 casos de acidentes que foram registrados através dos boletins de ocorrência. Vale ressaltar que estas informações corresponde apenas os acidentes que tiveram um acompanhamento dos órgãos competentes não contemplando assim todos os acidentes que ocorreram na cidade. Este banco de dados é responsável pelo armazenamento de informações como data da ocorrência, data da criação do boletim, tipo de acidente, tipo de pavimento, condições meteorológicas, coordenadas geográficas, velocidade máxima permitida da via, etc. Contém as principais informações referentes aos acidentes de trânsito.

4.1.2 Banco de envolvidos

O banco de envolvidos é formado por 13 variáveis e possui 36.085 casos. Este banco armazena informações das pessoas envolvidas nas ocorrências. As informações contidas traçam o perfil dos envolvidos, se condutor ou passageiro, sexo, idade, data de nascimento, categoria da habilitação, número de pessoas envolvidas, etc. Os dados são vinculados ao banco anterior através da variável número do boletim.

4.1.3 Banco de logradouros

O banco de logradouros é menor que o anterior, formado por 12 variáveis e com 20.540 casos, e armazena informações do local da ocorrência, por exemplo, nome da via, número do imóvel mais próximo, tipo de via, e bairro. Assim como o anterior os dados são vinculados ao banco anterior através da variável número do boletim.

4.1.4 Banco de veículos

Por fim, o quarto banco guarda informações sobre os veículos envolvidos nas ocorrências. É formado por oito variáveis, são elas: número do boletim de ocorrência, data do evento, hora do evento, número de sequência dos veículos envolvidos, categoria do veículo, espécie de acidente, situação dos veículos envolvidos (se em movimento ou não) e quem prestou socorro às vítimas (polícia, corpo de bombeiro, etc.). Este banco conta com 28.301 casos.

4.2 Seleção do local

Para aplicação da metodologia proposta foi escolhida a Av. Presidente Antônio Carlos, uma via arterial de ligação norte-sul da cidade de Belo Horizonte com importante papel no sistema viário, uma vez que é uma das alternativas para acessar pontos turísticos como a Pampulha e grandes equipamentos como, Universidade Federal de Minas Gerais – UFMG, Estádio

Governador Magalhães Pinto (Mineirão), aeroporto da Pampulha, Sede Administrativa do Estado de Minas Gerais, e Aeroporto Internacional Tancredo Neves.

Esta via é composta por quatro pistas, sendo as centrais de uso exclusivo para ônibus e táxi, e as pistas externas para o tráfego geral. O uso do solo ao longo da via é basicamente comercial, onde se constata a presença de hospitais, bancos, universidades, concessionárias de automóveis e comércio de forma geral.

4.3 Identificação dos locais críticos

O banco de dados utilizado é referente aos acidentes ocorridos de janeiro a dezembro de 2011. Nesse período foram registrados 16.294 acidentes. Foi realizado um recorte no banco de dados eliminando os acidentes em cruzamentos, isto porque, ainda que seja possível localizá-los geograficamente, os dados apresentam imprecisões quanto ao local exato da ocorrência

devido a vários fatores como ausência da numeração do logradouro, simplificação da ocorrência por parte do agente de trânsito, etc. Isto poderia causar inconsistências na análise dos dados. Posteriormente, realizou-se um novo recorte, desta vez, isolando apenas os acidentes na via escolhida para o estudo, reduzindo assim para um universo de 489 acidentes. A Figura 3 ilustra o trecho selecionado.

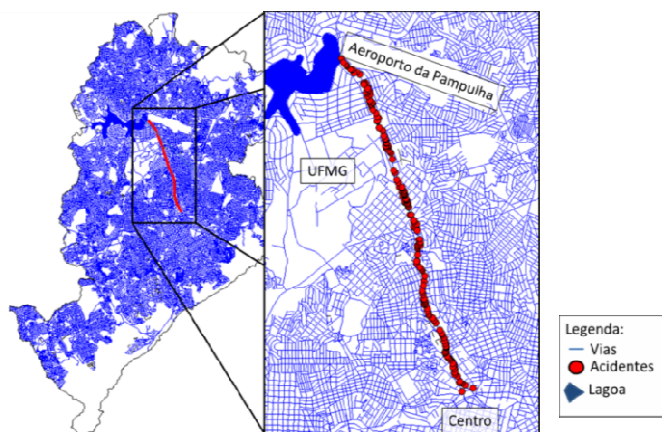


Figura 3: Localização da Av. Antônio Carlos e os acidentes na via selecionada

4.3.1 Método do “PARE” - local crítico

A Av. Presidente Antônio Carlos possui aproximadamente 40 interseções. Para aplicação da metodologia foram definidos pequenos trechos delimitados por estes cruzamentos. Neste caso, a área de influência dos pontos ficou em torno de 200 m. Esse comprimento mostrou-se adequado para a situação, pois a via apresenta interseções com grandes espaçamentos devido à sua função arterial. O resultado foi 38 segmentos, destes, foram excluídos os trechos com número de acidentes menor ou igual a três, exceto aqueles que continham registros de óbitos.

Na ausência de um maior detalhamento sobre os acidentes com vítimas, se pedestre ou ocupante de veículo, nos trechos remanescentes foram aplicados os pesos 13, 5 e 1, respectivamente, para os acidentes com vítimas fatais, com ferido(s) e somente danos materiais, conforme Equação 1. Em seguida, foram calculadas as severidades de cada ocorrência para seu respectivo trecho. De posse dos valores de severidade de cada segmento calculou-se a média geral da região em estudo. Este valor foi de 129 UPS. Os trechos com UPS acima desse valor foram considerados críticos, conforme mostra a Tabela 2.

$$UPS = 1 \times AC_{DM} + 5 \times AC_{CV} + 13 \times AC_{CVF} \quad (1)$$

Em que: UPS = Unidade Padrão de Severidade;
 AC_{DM} = Acidente com Danos Materiais;
 AC_{CV} = Acidente com Vítima;
 AC_{CVF} = Acidente com Vítima Fatal.

Tabela 2: Classificação dos trechos críticos

Posição	Severidade (UPS)	Trecho	Nº inicial	Nº final
1ª	477	R. Caldas da Rainha até R. Estoril	3860	4043
2ª	472	Viaduto Senegal até R. Rio novo	0	520
3ª	279	R. Cel Fraga até Pampulha	8151	9000
4ª	244	Av. Rto Mendes Pimentel até Av. Antônio Abrahão Caram	6627	6699
5ª	199	Av. Cel. José Dias Bicalho até R. Mto. Francisco Flores	7455	7780
6ª	181	R. Leopoldino dos Passos até Av. Cel. José Dias Bicalho	7200	7454
7ª	137	Av. Maj. Delfino de Paula Ricardo até R. Caldas da Rainha	3860	4043
8ª	130	R. Rio novo até R. Cdor Nohme Salomão	521	704

4.3.2 Método do “PARE” - segmento crítico

Para a identificação dos segmentos críticos, entende-se como segmento crítico as extensões de vias onde apresenta elevada frequência de acidentes. Foram adotados os mesmos procedimentos apresentados anteriormente e para cada segmento adotou-se o comprimento de aproximadamente 1 km, resultando em oito trechos, conforme apresentado na Tabela 3.

Tabela 3: Segmentos considerados para o estudo crítico

Segmentos	Trecho	Número inicial	Número final
1	Viaduto Senegal até R. Araniba	0	1469
2	R. Araniba até R. Dos operários	1470	2221
3	R. Dos operários até Av. Bernardo Vasconcelos	2222	3229
4	Av. Bernardo Vasconcelos até R. Viana do Castelo	3230	3773
5	R. Viana do Castelo até R. Flor de Júpiter	3774	6259
6	R. Flor de Júpiter até Av. Antônio Abrahão Caram	6260	6699
7	Av. Antônio Abrahão Caram até Av. Santa Rosa	6700	7984
8	Av. Santa Rosa até a barragem da lagoa da Pampulha	7985	9000

Devido à extensão dos segmentos (1 km), não houve exclusão de trechos, pois o número de acidentes em todos os trechos foi superior a três. Quando foi calculada a média, o valor atingiu 487 UPS, e três segmentos foram caracterizados como críticos, os segmentos 1, 5 e 7, conforme é apresentado na Tabela 4.

Tabela 4: Classificação dos segmentos críticos

Posição	Severidade do trecho (UPS)	Segmento
1ª	945	1
2ª	672	5
3ª	561	7

4.3.3 Identificação de pontos críticos utilizando o método do Estimador de Intensidade de Kernel

A aplicação de estimadores de Kernel pode ser implementada para gerar os estimadores automaticamente com softwares como Terraview, i3 GEO e MAPINFO. A identificação dos trechos críticos utilizando o método Kernel é relativamente mais simples que o método apresentado anteriormente. Como o banco de dados é georreferenciado, o único cálculo realizado foi o relativo à severidade do acidente da mesma forma que o método anterior utilizando a Equação 1. Neste estudo optou-se por utilizar o software MAPINFO para realizar as análises e gerar mapas temáticos.

A utilização de estimadores de intensidade de Kernel é bastante sensível com relação aos dados de entrada como raio de busca, função de agregação de pontos, tamanho da célula, entre outras, necessárias para fazer a renderização do mapa. Portanto, vale ressaltar que não existe um mapa correto ou errado, isto porque, tais análises estão vinculadas às flutuações dessas informações, e portanto, pode destacar das mais veementemente ou não uma informação que se quer trabalhar.

Para investigar a potencialidade deste método, optou-se por fazer uma variação do raio de busca de 200 metros (aproximadamente um quarteirão) a 1 km. Com base nas informações inseridas, o programa gerou os mapas indicando os locais críticos. As Figuras 4 e 5 apresentam os resultados considerando o método de Kernel com as variações de raio de busca.

Em ambos os casos considerou-se a função de somatório dos valores de UPS. Para representação das regiões foram utilizados dois tons de cores, a saber: o tom de vermelho para valores maiores e o verde para valores menores. Os picos máximos do somatório da UPS nessas análises mantiveram-se nos mesmos locais, isto aconteceu provavelmente porque foram considerados apenas os dados de uma única via (Av. Presidente Antônio Carlos). Caso fossem utilizados dados das vias do entorno, possivelmente, esses picos se deslocariam com a variação do raio de busca.

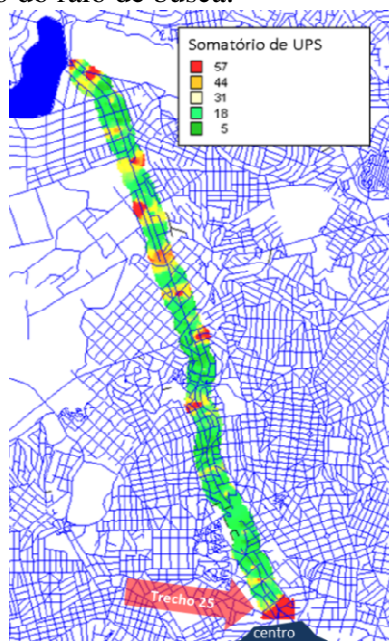


Figura 4: Estimador de Kernel com raio de busca de 200 m

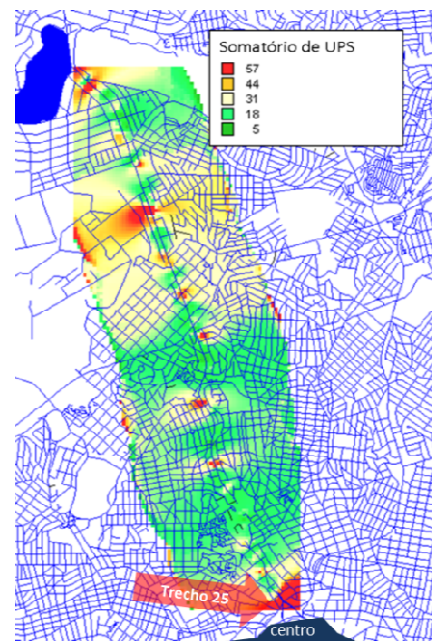


Figura 5: Estimador de Kernel com raio de busca de 1 km

5. DISCUSSÃO E RESULTADOS

Os métodos estudados apresentaram bons resultados e são coerentes com o que se esperava. O que os diferenciou foi a complexidade e a quantidade de etapas a serem seguidas para a obtenção das respostas, bem como a forma com que elas foram apresentadas.

O acesso ao centro da cidade de Belo Horizonte (porção sul nos mapas das Figuras 4 e 5), o estimador de Kernel e os outros métodos utilizados mostraram que esta região é um ponto crítico. Pela abordagem de locais críticos o trecho mais problemático está entre as ruas Caldas da Rainha e Estoril (trecho 25). O estimador de Kernel também teve a mesma leitura, independentemente do raio de busca.

Comparando os resultados entre as abordagens do mapa de Kernel e do método segmento/trecho crítico os resultados são coerentes. A Figura 6 mostra os resultados espacialmente de cada análise. Para uma melhor visualização foram representados apenas os cinco primeiros locais dos métodos Kernel e segmentos e quanto ao método de trechos foram representados todos (três).

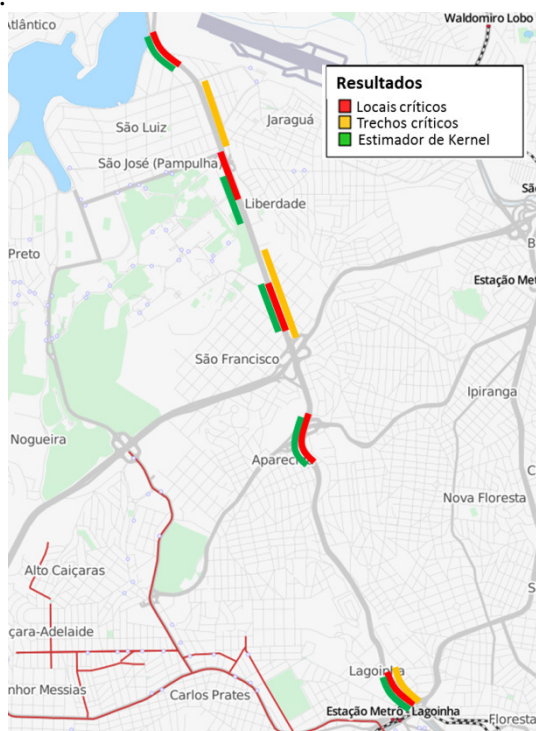


Figura 6: Comparativo entre os resultados dos métodos

Todos os trechos considerados críticos identificados pelo método “PARE” ficam evidentes na visualização dos dados no mapa. Quando considerado trechos com comprimentos maiores, o estimador de Kernel tende a apresentar o local crítico com mais precisão, uma vez que, ele mostra onde ocorreu o pico do somatório das UPS, diferentemente do método “PARE” que divide a média ao longo da extensão do trecho.

A utilização do estimador de Kernel se mostrou factível, diante dos resultados expostos. Existe uma boa correspondência entre os resultados do estimador de Kernel e os modelos de referência. Com o diferencial que necessita de um número menor de passos para a identificação dos locais críticos, tornando assim o reconhecimento mais simples e rápido.

6. CONCLUSÕES

O trabalho teve por objetivo realizar uma comparação entre diferentes abordagens metodológicas para identificar locais críticos. Utilizou-se o método para identificação de locais e segmentos críticos descritos no manual do PARE como referência. Foi testada a possibilidade da utilização de ferramentas de georreferenciamento e estimadores de intensidade de Kernel para obter resultados semelhantes. A utilização dessa ferramenta se mostrou factível, diante dos resultados expostos.

Existe uma boa correspondência entre os resultados do estimador de Kernel e os modelos de referência do PARE, isto já era esperado uma vez que ambos os métodos trabalham com o somatório das médias de severidade obtidas em cada acidente. O que é relevante salientar é que a aplicação de tal metodologia por necessitar de menos passos e ter a possibilidade de ser automatizado torna-se uma opção interessante para a gestão da informação da segurança viária.

Outro ponto a favor da utilização do estimador é a sua capacidade de processar informações. Isto abre a possibilidade de avaliar não apenas uma via específica, mas toda a região do entorno, tornando o resultado mais preciso e confiável. Nos outros métodos apresentados esta abordagem apresenta muitas dificuldades para ser aplicada em uma área, sendo mais usual o estudo de interseções ou trechos.

A aplicação de estimadores de Kernel pode ser implementada para gerar os estimadores automaticamente com softwares como Terraview e i3GEO. Ou seja, uma base de dados disponível em servidor pode ser utilizada para alimentar as interfaces desses softwares e ser transformada em informações úteis para a população e gestores de trânsito, com apenas alguns cliques no navegador de internet.

A utilização de novas tecnologias voltadas para a segurança viária como a apresentada neste trabalho pode ser uma alternativa eficiente, econômica e viável para uma melhor gestão do transporte de pessoas e mercadorias, tornando assim nossas cidades mais humanas e seguras para seus moradores.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, à Empresa de Transportes e Trânsito de Belo Horizonte – BHTRANS pela cessão dos dados, ao Centro Federal de Educação Tecnológica de MG (EFET-MG) e à FAPEMIG pelo auxílio coletivo para participação neste Congresso.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BHTRANS Empresa de Transporte e Trânsito de Belo Horizonte (2012) SisMob. Disponível em <http://www.bhtrans.pbh.gov.br>. Acesso em: 20 dez. 2012.
- CAMARA, G. e M. Carvalho. (2001) Análise de processos pontuais. São José dos Campos. Disponível em: <http://www.dpi.inpe.br/gilberto/livro/analise/cap2-eventos.pdf>. Acesso em: 29 de mar. de 2013
- CARDOSO, G. (1999) Utilização de um Sistema de Informações Geográficas Visando o Gerenciamento da Segurança Viária no Município de São José - SC. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

- DNIT (2004) Departamento Nacional de Infraestrutura Terrestre. Instituto de Pesquisas Rodoviárias. Custos de Acidentes de Trânsito nas Rodovias Federais. Sumário Executivo. Rio de Janeiro: IPR -733.
- DENATRAN (1997) Código Nacional de Trânsito. Código de Trânsito Brasileiro, instituído pela Lei no. 9.503, de 23 de setembro de 1997. 2. ed. Brasília
- DENATRAN (2002) Manual de Tratamento de Locais Críticos. Ministério dos Transportes, Brasília, D.F
- FERRAZ, C. P. C.; A. A. Raia Junior e B. S. Bezerra (2008) Segurança no Trânsito. São Francisco Grupo Gráfico. São Carlos.
- GEIPOT (1998) Comparação da Segurança de Trânsito entre Brasília e outras Capitais Brasileiras. Ministério dos Transportes, Brasília.
- HOLANDA, D. C. (2006) Metodologia Para Avaliação da Acessibilidade na Localização de Escolas Públicas do Ensino Fundamental Estudo de Caso: Fortaleza. XVIII, 186 fl., Dissertação (Mestrado em Engenharia de Transportes) Programa de Mestrado em Engenharia de Transportes, Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.
- IPEA (2006) Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. Impactos sociais e econômicos dos acidentes de trânsito nas rodovias brasileiras – Relatório Executivo. IPEA/DENATRAN/ANTP, Brasília.
- JUPPA, G. (2010) Identificação das Interseções Críticas de Acidentes de Trânsito na Área Urbana do Município de Foz do Iguaçu no Ano de 2009 – PR – Brasil. III Seminário Internacional de Arquitetura & Urbanismo e Engenharia Civil.
- MANTOVANI, V. R. (2003) Proposta de Um Sistema Integrado de Gestão em Segurança de Tráfego. São Carlos - SP. Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana. UFSCar. 196fl. Dissertação de Mestrado.
- MATSUMOTO, P. S. S. e E. F. Flores (2012) Estatística Espacial na Geografia: Um Estudo dos Acidentes de Trânsito em Presidente Prudente – SP. Departamento de Geografia da FCT/UNESP, Presidente Prudente, n. 12, Vol.1, janeiro a junho de 2012, p.95-113.
- QUEIROZ, M. P.; M. P. Loureiro e Y. Yamashita (2004) Metodologia de Análise Espacial para Identificação de Locais Críticos Considerando a Severidade dos acidentes de Trânsito. Revista de Transportes, Vol. XII. Pag. 15-28, dez. 2004.
- RAIA JUNIOR, A. A. L. Santos (2006) 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.
- THOMPSON, L. L.; F. P. Rivara; R. C. Ayyagari e B. E. Ebel (2012) Impact of Social and Technological Distraction on Pedestrian Crossing Behaviour: an Observational Study. Injury Prevention. Washington, Vol. 18. Disponível em: www.injuryprevention.bmj.com. Acesso em: 08 jan. 2013.
- VASCONCELLOS, E. A. (2000) Transporte urbano nos países em desenvolvimento: reflexões e Propostas. 3ª ed. São Paulo: Annablume.