

# **DISCUSSÃO SOBRE MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS CRÍTICOS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO NO BRASIL**

LÚCIA MARIA BRANDÃO

Trabalho apresentado na disciplina de Infra-estrutura Viária – IC 201 A, ministrada pelo Prof. Dr. Cássio Eduardo Lima de Paiva, como requisito parcial para avaliação.

Campinas  
2007

## RESUMO

O presente trabalho discute os métodos de identificação de locais críticos em acidentes de trânsito no Brasil, incluindo as técnicas para análise e ações para redução ou prevenção de acidentes de trânsito, como apoio aos Programas de Tratamento de Locais Críticos.

Por sua importância para a eficácia desses programas, foram realizados um levantamento dos métodos (disponíveis na literatura consagrada e utilizados na prática) e uma análise comparativa, destacando o produto obtido em cada método, bem como as vantagens e desvantagens de sua aplicação.

A análise comparativa dos métodos estudados considerou e apontou o método numérico absoluto com o critério gravidade dos acidentes como o mais recomendado para aplicação. A conclusão decorre principalmente do fato de que este método resulta na priorização de locais onde há registro de acidentes com vítimas fatais (o que causa maiores perdas na qualidade de vida dos cidadãos), embora seja também o que exija levantamentos de dados mais exaustivos.

Palavras-chave: locais críticos; acidentes; trânsito.

## ABSTRACT

The present work discusses methods for identifying hazardous locations for traffic accidents in Brazil, including the analysis techniques and the actions for reducing or preventing traffic accidents, as support Hazardous Road Location Treatment Programs.

Due to its importance for the effectiveness of these programs, a survey of methods (proposed in the literature or used in practical works) and a comparative analysis were carried-out, highlighting the results produced by each method, as well as the advantages and disadvantages of its application.

The comparative analysis of the studied methods picked-up the absolute numerical method weighting for the severity of the accidents as the recommended application method. The conclusion derives mainly from the fact that this method results in the prioritization of locations where fatal accidents were recorded (what produces most of the loss in the quality of life of the citizens), despite being also the method requiring more exhaustive data gathering efforts.

Keys words: critical spots; accidents; traffic.

## 1. INTRODUÇÃO

As nações desenvolvidas têm realizado estudos para reduzir os acidentes de trânsito e minimizar seus danos para o indivíduo e a sociedade. Em nosso país, essa preocupação é mais recente, passando a ser incorporada às atividades rotineiras dos órgãos gestores de trânsito somente após a disseminação de manuais técnicos elaborados por iniciativa do governo federal, em parceria com instituições de ensino superior.

Nesse aspecto, merecem menção os Manuais de Sinalização da década de 1980, atualizados pelo DENATRAN através das Resoluções do CONTRAN nº 180 e 236, e o Manual Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos em Acidentes de Trânsito, publicado para apoiar o PARE - Programa de Redução de Acidentes no Trânsito, do Ministério dos Transportes (MT, 2002).

A engenharia de tráfego apresenta ferramentas e suporte técnico para análise e intervenção no sistema de trânsito, buscando melhorias na qualidade de vida. Objetiva reduzir custos decorrentes do tempo gasto nos deslocamentos, dos desgastes da pavimentação e do veículo e dos danos em acidentes e garantir a circulação, a parada e o estacionamento de forma segura e organizada. Sendo possível reduzir significativamente o número de acidentes através da engenharia de tráfego, gerando grandes melhorias sociais, independentemente da ocorrência de mudanças na conduta das pessoas no trânsito (GOLD, 1998).

Os investimentos em engenharia de tráfego em geral são de baixo custo, apresentam resultados imediatos, mas possuem influência local, devendo ser complementados com outras formas de ação, como campanhas publicitárias e educativas.

Proceder com intervenções no sistema de trânsito e promover, assim, melhorias na mobilidade e na qualidade de vida do cidadão, eliminando o número de vítimas

graves e fatais e reduzindo os danos e perdas dos acidentes que não puderam ser evitados, tem sido um grande desafio da gestão e engenharia de trânsito e transportes.

As técnicas existentes para análise, redução e prevenção de acidentes de trânsito disponíveis na literatura apresentam procedimentos semelhantes entre si, ainda sendo mais comuns os Programas de Tratamento de Locais Críticos (LCs) e os Programas de Aplicação de Soluções Típicas (iluminação ou focos semaforicos em travessias de pedestres, redutores de velocidade, avanço dos focos veiculares ou revisão dos entreverdes nos semáforos).

Nesse contexto, para apoiar a realização dos programas de redução e prevenção de acidentes de trânsito, destacam-se os métodos para identificação de locais críticos em acidentes de trânsito, sendo de fundamental importância a escolha do método adequado para a eficácia desses programas.

O presente trabalho tem por objetivo geral a discussão sobre os métodos de identificação de locais críticos em acidentes de trânsito disponíveis no Brasil. E como objetivos específicos o levantamento dos métodos disponíveis na literatura consagrada, o levantamento de métodos utilizados na prática, e a discussão e análise comparativa dos métodos levantados.

O trabalho foi organizado em quatro capítulos, sendo o primeiro uma contextualização sobre a gestão da segurança viária em nosso país, apresentando ainda os objetivos e a organização do presente estudo; o segundo capítulo apresenta o referencial teórico sobre o assunto, com descrição dos métodos disponíveis na literatura e na prática; no terceiro capítulo discutem-se os métodos disponíveis para identificação de locais críticos em acidentes de trânsito; e no último e quarto capítulo apresenta-se a conclusão e recomendações para futuros trabalhos.

## 2. ESTADO DA ARTE E DA PRÁTICA DOS MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS CRÍTICOS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO

### Estudos de Análise de Acidentes

Apesar dos esforços em realizar estudos para reduzir os acidentes de trânsito e minimizar seus danos para o indivíduo e a sociedade, demonstrados pelo governo federal, em parceria com instituições de ensino superior, dificuldades metodológicas são enfrentadas nos estudos de análise de acidentes, pelo fato de que estes são eventos raros e pela própria natureza imprevisíveis, somente observáveis após sua ocorrência e não reproduzíveis para estudos científicos.

A dificuldade de determinar as causas de acidentes de trânsito em função da variedade de fatores contribuintes para a ocorrência dos mesmos, aliada a circunstâncias aleatórias, tornam árdua a tarefa de escolher medidas realmente eficazes na redução dos acidentes e seus danos.

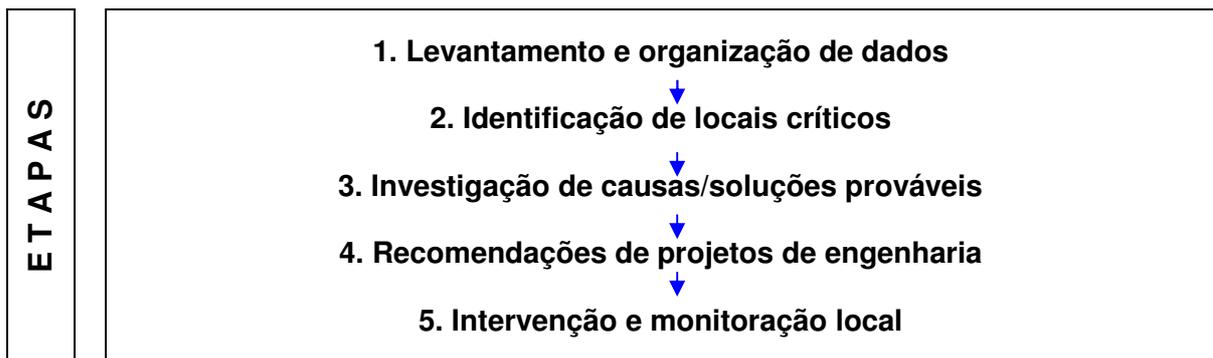
Vários são os fatores contribuintes para os acidentes de trânsito, destacando-se quatro grupos básicos, freqüentemente relacionados entre si:

<b>FATORES QUE CONTRIBUEM PARA O ACIDENTE DE TRÂNSITO</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Fator humano</b> - refere-se à educação e preparo do cidadão para o trânsito, suas condições físicas e psicológicas e sua capacidade de julgamento.</li> <li>• <b>Fator veículo</b> - refere-se às condições de manutenção, conservação e desempenho do veículo e equipamentos integrantes (de segurança, potência, aerodinâmica, estabilidade, etc.).</li> <li>• <b>Fator via</b> - refere-se às características físicas da via. É o principal fator de atuação da engenharia, incluindo aspectos da geometria, sinalização, regulamentação e uso da via, bem como da pavimentação e condições de tráfego em operação na mesma.</li> <li>• <b>Fator ambiente</b> - refere-se aos condicionantes do tempo e visibilidade, e aspectos como o uso e ocupação do solo e interferências.</li> </ul>
---	---

A estes fatores imediatos, podem-se acrescentar outros fatores estruturais de grande importância, os aspectos institucionais e sociais, o conjunto de dispositivos legais relacionados e a ação do policiamento de trânsito.

As técnicas existentes para análise, redução e prevenção de acidentes de trânsito disponíveis na literatura apresentam procedimentos semelhantes entre si, ainda sendo mais comuns os Programas de Tratamento de Locais Críticos (LCs).

Nesses programas o processo inicia-se pela atividade de levantamento de informações sobre acidentes para identificação dos LCs e investigação de prováveis causas, seguido da proposição de recomendações de projetos de engenharia para intervenção local, conforme mostrado no Diagrama 1.



**Diagrama 1** - Programas para Redução de Acidentes de Trânsito

Importam para o escopo do presente trabalho especialmente as etapas 1 e 2 dos programas de redução de acidentes de trânsito, que são discutidas a seguir.

Etapa 1 – Levantamento e organização de dados

Segundo BRANDÃO (2006), para a maioria das cidades brasileiras, o levantamento de dados sobre acidentes deve se basear nos registros de acidentes realizados pela Polícia Militar do Estado, através do preenchimento do Boletim de Ocorrência de Acidentes (BO), que consiste no documento mais completo para o resgate dessas informações. No entanto, nas capitais, somente acidentes com vítimas são atendidos no local com preenchimento do BO. Os acidentes sem vítimas que chegam a serem contabilizados não são consignados com informações detalhadas como as do BO, pois a ocorrência é registrada

em delegacias ou comandos de policiamento - sem a presença na cena do acidente - através do Registro de Ocorrência (RO), solicitado por uma das partes envolvidas (motivada por razões burocráticas ou judiciais).

No caso de acidentes com morte, os hospitais são obrigados a informar à Polícia Civil local, eventualmente Delegacia de Trânsito, para o encaminhamento de inquéritos policiais, estando as delegacias afins munidas de informações sobre vítimas fatais por acidentes de trânsito.

Outras fontes de informações de igual importância podem existir e devem ser consultadas, como os Núcleos de Informação sobre Mortalidade (NIMs), vinculados às Secretarias Municipais de Saúde. Nos últimos dez anos os NIMs vêm se estruturando para obter e manter atualizadas as informações sobre as vítimas de trânsito. Estes órgãos realizam o acompanhamento de todo o tratamento médico-hospitalar das vítimas até a cura ou óbito, mesmo que decorra um ano ou mais, alimentando o banco de dados das delegacias de polícia, em caso de óbito. Os Institutos Médicos Legais também registram informações sobre as vítimas fatais. Desse modo, as informações dos BOs devem ser complementadas com dados da Polícia Civil (Delegacia de Trânsito em cidades médias e grandes) e outros órgãos, sobre mortes posteriores, e com dados dos hospitais, sobre vítimas em geral. Normalmente é preciso cruzar os dados dos BOs com as informações das fontes de acompanhamento para manter a consistência e evitar duplicidades, especialmente sobre o local de ocorrência do acidente.

É significativo destacar que a Polícia Civil e a Militar estão orientadas a confeccionar seu relatório ou boletim de ocorrência com base nas caracterizações da Norma Técnica Brasileira, apresentadas a seguir.

CARACTERIZAÇÃO DO DANO PESSOAL DOS ENVOLVIDOS	<p>Segundo as Normas Técnicas Brasileiras NBR 10697/1989 e NBR 12898/1993, o dano pessoal e a gravidade das lesões dos envolvidos em um acidente de trânsito podem assim caracterizar-se:</p> <p><b>Vítima Fatal:</b> “Quando o envolvido faleceu em razão dos ferimentos recebidos, no próprio local do acidente ou depois de socorrido, sempre que a morte tenha ocorrido até o momento de concluir o relatório”.</p> <p><b>Vítima com Ferimento Grave:</b> “Quando o envolvido sofreu ferimentos graves em razão do acidente, mas permaneceu vivo... Devem ser considerados graves os ferimentos cranianos, as fraturas em geral, os cortes profundos, grandes extensões de ferimentos aparentes”. Ou ainda “vítimas cujas lesões sofridas causem incapacidade temporária ou permanente para ocupações habituais”.</p>
CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ACIDENTE	<p>Segundo a Norma Técnica Brasileira NBR 10697/1989, os tipos de acidentes de trânsito são:</p> <p><b>Atropelamento:</b> “Acidente em que pedestre(s) ou animal(is) sofrem o impacto de um veículo, estando pelo menos uma das partes em movimento”.</p> <p><b>Capotamento:</b> “Acidente em que o veículo gira sobre si mesmo, em qualquer sentido, chegando a ficar com as rodas para cima, imobilizando-se em qualquer posição”.</p> <p><b>Choque:</b> “Acidente em que há impacto de um veículo contra qualquer objeto fixo ou móvel, mas sem movimento”.</p> <p><b>Colisão:</b> “Acidente em que um veículo em movimento sofre o impacto de outro veículo, também em movimento”. Podendo ser frontal ou traseira.</p> <p><b>Abalroamento lateral (longitudinal):</b> Acidente em que os veículos “transitam na mesma direção, podendo ser no mesmo sentido ou em sentidos opostos”.</p> <p><b>Abalroamento transversal:</b> Acidente em que os veículos “transitam em direções que se cruzam ortogonal ou obliquamente”.</p> <p><small>Obs.: A NBR 10697/1989 não referencia acidente com ciclista.</small></p>

## Etapa 2 - Identificação de Locais Críticos (LCs)

Para seleção e hierarquização de LCs pode-se adotar como critério o total de acidentes, o tipo, a gravidade e a frequência de acidentes, a periculosidade do trecho (expressa pelo total de acidentes em relação ao volume de veículos no ano) e/ou as reclamações da comunidade, de acordo com o resultado que se pretende. A seguir são apresentados os métodos e critérios disponíveis na literatura consagrada para identificação de LCs.

### Métodos para Identificação de Locais Críticos em Acidentes de Trânsito

Consideram-se locais críticos aqueles sobre a rede de vias que apresentam padrões de acidentes iguais ou superiores a uma referência pré-estabelecida, e/ou que estejam associados a níveis de segurança viária que coloquem em risco os usuários do sistema viário.

Os procedimentos disponíveis para identificação de locais que apresentam um padrão anormal de segurança viária baseiam-se no fato de que os acidentes, apesar de sua ampla distribuição espacial, tendem a agregar-se em determinados locais da malha viária.

Os métodos para identificação de locais críticos encontrados na literatura são classificados em numéricos, estatísticos, técnicas do conflito, e auditoria de segurança viária.

### **Métodos Numéricos**

**Os métodos numéricos** são os mais simples e de mais fácil aplicação, sendo por esse motivo os mais utilizados na prática. Identificam os locais críticos a partir do cálculo de indicadores (quantidade de acidentes, taxas de acidentes), que são comparados com um valor pré-estabelecido. São declarados como locais críticos aqueles cujos indicadores calculados sejam maiores que o valor de referência. Duas categorias são distintas nesses métodos, absolutos e relativos.

#### **Absolutos**

Considera a quantidade de acidentes de forma absoluta, sem relacioná-los a qualquer outra variável. O custo social do acidente de trânsito é visto como uma sofisticação desse método, considerando-se nesta categoria duas técnicas.

#### **Técnica do Número de Acidentes**

Esta técnica considera somente o número de ocorrências em um cruzamento ou trecho de via, em um período de tempo estabelecido, definindo-se como locais críticos aqueles com quantidade de acidentes superior à média aritmética das ocorrências registradas em cada um dos locais em análise. O método apresenta baixo custo de execução.

#### **Técnica da Severidade de Acidentes**

Esta técnica considera a frequência e a gravidade dos acidentes, associando a cada nível de gravidade um determinado peso. Como exemplo pode-se apresentar a metodologia do DENATRAN (1987), utilizada para determinação da periculosidade do local em acidentes, na qual se utiliza o conceito de Unidade Padrão de Severidade (UPS), definida como a soma do número de acidentes com danos materiais, de acidentes com feridos e de acidentes com vítimas fatais, ponderados pelos fatores apresentados a seguir.

**Acidente somente Danos Materiais** - Fator de ponderação 1

**Acidente com Feridos** - Fator de ponderação 5

**Acidente com Vítimas Fatais** - Fator de ponderação 13

Assim, a severidade em acidentes para um local em análise será expressa em UPS, conforme se segue:

$$\text{Severidade(UPS)} = (\text{acidentes sem vítimas} \times 1) + (\text{acidentes com vítimas não fatais} \times 5) + (\text{acidentes fatais} \times 13)$$

### **Relativos**

Considera a quantidade de acidentes, porém dentro de um universo de possibilidades, levando em conta os riscos ou periculosidade (frequência de acidentes *versus* volume de tráfego) e as tendências (evolução histórica na frequência de acidentes) para o local em estudo, considerando-se nesta categoria duas técnicas.

### **Técnica da Taxa de Acidente**

Relaciona a quantidade de acidentes de trânsito com o volume de tráfego em cada local. Apresenta, como vantagem, a neutralização da influência do volume veicular no nível de acidentes, já que locais com elevados volumes de tráfego tendem a possuir maior número de acidentes. As taxas de acidentes são normalmente expressas em *acidentes por milhões de veículos* que trafegam por uma interseção ou *acidentes por milhões de veículos x km* em um trecho de via. O período para levantamento e dados é em geral de um ano ou os últimos 12 meses.

### **Técnica da Taxa de Severidade dos Acidentes**

Sendo uma combinação das duas últimas técnicas, relaciona a quantidade de acidentes, expressa em UPS, com o volume de tráfego. Expressa em *UPS por milhões de veículos* que trafegam por uma interseção, ou em *UPS por milhões de veículos x km* em um trecho de via. As expressões para cálculo dessas taxas são semelhantes às apresentadas para a Técnica da Taxa de Acidentes, substituindo apenas o número de acidentes pelo número de acidentes expresso em UPS.

### **Método Estatístico**

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.

### **Técnica de Conflitos**

A **técnica de conflitos** baseia-se na relação entre acidente e suas causas e as situações de conflitos de tráfego ou de quase-acidentes e suas causas. Pode ser utilizada para identificar locais críticos potenciais, em que nenhum acidente foi registrado, e como diagnóstico auxiliar para tratamento de locais críticos em que ocorreram acidentes.

### **Auditoria de segurança**

**Auditoria de segurança** baseia-se na ação preventiva de verificação de fatores de risco. O auditor, especialista em análise de acidentes e segurança viária, aplica uma lista de verificação sistemática, desenvolvida para detectar deficiências importantes. A verificação pode ser realizada nas etapas de projeto, antes da liberação das vias ao tráfego, ou como revisão da segurança em vias existentes.

### **3. DISCUSSÃO COMPARATIVA SOBRE OS MÉTODOS PARA IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS CRÍTICOS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO**

Sobre os métodos levantados e apresentados no capítulo anterior, observa-se que, por serem diretamente aplicáveis, os métodos baseados em dados de acidentes são preferidos para utilização, quando órgãos gestores de trânsito ou pesquisadores realizam estudos para redução e prevenção de acidentes. No entanto a informação sobre acidentes deve estar disponível e atualizada.

O manual do Programa PARE, por exemplo, recomenda a utilização dos métodos numéricos baseados nos totais ou taxas de acidentes ou de severidade (MT, 2002, pg.19). Se os dados de acidentes não estiverem disponíveis (como em ações preventivas) ou não forem aplicáveis (por mudanças ocorridas nos locais), podem-se utilizar as técnicas de análise de conflitos (PIETRANTONIO, 1991) ou de auditoria de segurança viária (MARTINEZ et al.,1995).

O Quadro 1 resume de forma comparativa as características principais dos métodos apresentados, destacando as vantagens e desvantagens de uso e aplicação.

Destacam-se os resultados da análise comparativa que permite visualizar facilmente as vantagens e desvantagens de aplicação de cada método, e os comentários sobre o produto obtido a partir de suas utilizações.

O método numérico absoluto da técnica da gravidade dos acidentes parece ser o mais recomendável para aplicação, pois embora exija exaustivos levantamentos de dados, o resultado de sua utilização leva à priorização de locais onde há registro de acidentes com vítimas fatais, especialmente considerando serem estas as que causam maiores perdas na qualidade de vida dos cidadãos.

**ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO  
DE LOCAIS CRÍTICOS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO**

Método		Dados básicos	Resultado de sua aplicação	Vantagens	Desvantagens
Numéricos Absolutos	<b>Técnica do Número de Acidentes</b>	Quantidade de acidentes registrados em um cruzamento ou trecho de via, em um período de tempo pré-estabelecido	Identificação de locais com frequência de acidentes acima da média	. Fácil aplicação . Exige poucos recursos para aplicação	Identifica como prioritários locais onde há apenas acidentes sem gravidade em detrimento de locais com vítimas fatais
	<b>Técnica da Severidade de Acidentes</b>	Quantidade de acidentes registrados e sua gravidade em um cruzamento ou trecho de via, em um período de tempo pré-estabelecido	Identificação de locais com acidentes graves, em ordem de severidade	Identifica como prioritários locais onde há registro de acidentes graves, priorizando acidentes com vítimas fatais	. Levantamento exaustivo de dados . Exige definição prévia de ponderação dos acidentes por gravidade
Numéricos Relativos	<b>Técnica da Taxa de Acidente</b>	Quantidade de acidentes registrados e dados de volume de tráfego para um cruzamento ou trecho de via, em um período de tempo pré-estabelecido	Identificação de locais com índice de periculosidade acima da média	Neutraliza a influência do volume veicular no nível de acidentes	. Prioriza locais sem acidentes graves . Levantamento excessivo de dados
	<b>Técnica da Taxa de Severidade dos Acidentes</b>	Quantidade de acidentes registrados, sua gravidade e dados de volume de tráfego em um cruzamento ou trecho de via, em um período de tempo pré-estabelecido	Identificação de locais com elevado índice de gravidade	Neutraliza a influência do volume veicular no nível de acidentes	. Prioriza locais com menores volumes de tráfego em detrimento a gravidade . Levantamento exaustivo de dados
<b>Método Estatístico</b>		Dados de acidentes e seleção de modelo probabilístico	Identificação de locais com risco de acidentes	Identifica risco antes da ocorrência de acidentes	Exige levantamentos e aplicação de modelos
<b>Técnica de Conflitos</b>		Dados de Conflitos de Tráfego	Identificação de risco de acidentes	Identifica risco e causas antes da ocorrência de acidentes	Exige extensos e exaustivos levantamentos
<b>Auditoria de segurança</b>		Levantamentos de fatores do sistema de controle, componentes físicos de entorno ou ambientais, que podem concorrer para o acidente	Identificação de locais críticos potenciais	Identifica risco e causas antes da ocorrência de acidentes	Exige extensos e exaustivos levantamentos

**Quadro 1 - ANÁLISE COMPARATIVA DOS MÉTODOS DE IDENTIFICAÇÃO DE LOCAIS CRÍTICOS EM ACIDENTES DE TRÂNSITO**

#### 4. CONCLUSÃO

Intervir no sistema de trânsito e promover, assim, melhorias na mobilidade e na qualidade de vida do cidadão, eliminando o número de vítimas graves e fatais e reduzindo os danos e perdas dos acidentes que não puderam ser evitados, tem sido um grande desafio da gestão e engenharia de trânsito e transportes.

Os programas de análise, redução e prevenção de acidentes de trânsito apresentam procedimentos semelhantes entre si, destacando-se os métodos para identificação de locais críticos em acidentes de trânsito, como fundamental na eficácia desses programas.

O presente trabalho discutiu os métodos de identificação de locais críticos em acidentes de trânsito disponíveis no Brasil, levantando os métodos disponíveis na literatura consagrada e utilizados na prática, e analisou comparativamente os métodos levantados, destacando os comentários sobre o produto obtido, bem como sobre as vantagens e desvantagens da aplicação de cada método.

A análise comparativa dos métodos levantados permitiu apontar como o mais recomendável para aplicação o método numérico absoluto da técnica da gravidade dos acidentes. Que embora exija exaustivos levantamentos de dados, resulta na priorização de locais onde há registro de acidentes com vítimas fatais, especialmente considerando serem estas as que causam maiores perdas na qualidade de vida dos cidadãos.

Considerando o escopo e as limitações deste estudo e o resultado da análise comparativa dos métodos levantados, recomenda-se para futuros trabalhos que sejam realizados estudos para concepção de um método numérico absoluto, com base na técnica do custo social do acidente de trânsito, como sendo um aperfeiçoamento da técnica da severidade de acidente, considerando as vantagens e desvantagens desse método.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Pesquisa de Acidentes de Trânsito**, NBR 10697/TB331, 1989.

ABNT - Associação Brasileira de Normas Técnicas. **Relatório de Acidentes de Trânsito**, NBR 12898, 1993.

BRANDÃO, Lúcia M. **Medidores Eletrônicos de Velocidade. Uma Visão da Engenharia para Implantação**, Editora Perkons, Curitiba, 2006.

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito **Sinalização Vertical de Regulamentação**, vol.I do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, aprovado pela Resolução 180/05, Brasília, 2005.

CONTRAN - Conselho Nacional de Trânsito **Sinalização Horizontal**, vol.IV do Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito, aprovado pela Resolução 236/07, Brasília, 2007.

DENATRAN - Departamento Nacional de Trânsito. **Manual de identificação, análise e tratamento de pontos negros**. 2ª edição, Brasília, DF, 1987.

GOLD, Philip A. **Segurança de trânsito - Aplicações de engenharia para reduzir acidentes**. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington D.C., EUA, 1998.

MARTINEZ Fo., A.; RODOLPHO, A.J.; MORI, J.; MATIAS, L.C.; FERNANDES, M.; SOARES Fo., M.P. **Auditoria de Segurança Viária**, Boletim Técnico N° 1, INST - Instituto Nacional de Segurança de Trânsito, 1995.

MT - Ministério dos Transportes. **Procedimentos para o Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito**. Programa PARE, Brasil, 2002.

PIETRANTONIO, Hugo. **Pesquisa sobre análise de conflitos de tráfego em interseções**. São Paulo, Instituto de Pesquisas Tecnológicas IPT, 1991.