

PROPOSTA METODOLÓGICA PARA SUBSIDIAR O PLANEJAMENTO DE SEGURANÇA DE TRÂNSITO EM ÁREAS ESCOLARES

A. A. Raia Jr., T.M. Guerreiro e C.M.L. Barbato

RESUMO

O Banco Mundial apregoa profundas mudanças no planejamento de transportes, que precisa contemplar a *sustentabilidade* social, prevendo maior ênfase na segurança. Enfocando o planejamento de segurança de trânsito em áreas escolares, este trabalho apresenta uma proposta metodológica para definir prioridades de intervenção nessas áreas. A metodologia é composta por um indicador de *insegurança escolar*, que leva em conta dois indicadores: *índice de potencial de acidentes* - considera o potencial de ocorrência devido à hierarquia viária, usando-se um software SIG; e *índice de acidentes* - enfocando o histórico de acidentes. A metodologia foi aplicada com dados de áreas de escolas de ensino fundamental de 1ª à 4ª série, na cidade de São Carlos, sudeste do Brasil. Os resultados, dispostos em forma de mapas temáticos, tabelas e gráficos, permitiram construir um ranking do nível de segurança das escolas, facilitando o planejamento de prioridades de ações em locais de maior insegurança de trânsito.

1 INTRODUÇÃO

O Banco Mundial (The World Bank, 1996) aponta a necessidade de profundas mudanças nas formas de políticas e planejamento de transportes. O planejamento de transportes, para ser efetivo, precisa contemplar 3 enfoques: a) *sustentabilidade econômica e financeira*; b) *sustentabilidade ecológica e ambiental*; e c) *sustentabilidade social*. A sustentabilidade social deve levar em conta diversos aspectos, tais como, acessibilidade, qualidade e segurança.

Anualmente, meio milhão de pessoas morrem e até 15 milhões saem feridas em acidentes no sistema viário urbano dos países em desenvolvimento, acarretando custos econômicos diretos que variam de 1% a 2% do PIB. Grande parte dessas vítimas é composta de pedestres e ciclistas de menor poder aquisitivo. Os temores pela segurança viária e pessoal inibem a utilização de transporte não-motorizado. Pode-se reduzir esse fardo com melhorias no projeto viário, gestão do tráfego, serviços médicos e outras políticas. Porém, essas medidas demandam uma ação abrangente de um setor público bem treinado, comprometido, financiado adequadamente e integrado como organização (The World Bank, 2001).

Os acidentes de trânsito constituem, atualmente, uma das principais causas de morte no mundo todo, com expectativas de crescerem ainda mais nos próximos anos, compondo um sangrento paradigma para a humanidade, se nada for feito. Os acidentes de trânsito geram muitos prejuízos econômicos, ambientais e sociais. O impacto dos acidentes de trânsito se concentra em algumas categorias mais vulneráveis de usuários do sistema viário. A

proporção de pedestres feridos em nações em desenvolvimento é mais que o dobro daquela em países industrializados (The World Bank, 2001).

Muitos fatores podem colaborar para a ocorrência dos acidentes de trânsito. Para ROZESTRATEN (1988), os fatores são: via, veículo e homem. Ao se desagregar estes fatores e os correlacionarem entre si, há a possibilidade de conhecê-los melhor. Assim RAIÁ Jr. (2004) procura associar a ocorrência dos acidentes a seis fatores:

- **fator humano:** neste fator são considerados o comportamento, a educação e o preparo do cidadão para o trânsito através de respeito à legislação, ao uso de equipamentos de segurança pessoal, condições físicas (sono, fadiga, uso de álcool ou drogas, distorções visuais e miopia) e psicológicas das pessoas (tensão nervosa e distração dos usuários do sistema viário);
- **fator veicular:** os aspectos mais importantes são aqueles que envolvem o projeto do veículo (equipamentos de segurança, potência do motor, estabilidade, capacidade de frenagem, etc.), como também os associados como as condições de manutenção e conservação dos veículos (motor, luzes, pneus, freios, amortecedores, limpadores de pára-brisas, suspensão, etc.);
- **fator viário:** os principais fatores que são os referentes à geometria (largura, declividade, superelevação, tipos de interseções, etc.), à sinalização horizontal e vertical (visibilidade e conservação), à regulamentação e uso da via (mão única ou dupla, hierarquização, estacionamento, etc.), à pavimentação (tipo, drenagem e conservação, etc.), e por fim, ao fluxo de tráfego (quantidade e composição da frota de veículos, conflitos de tráfego).
- **fator climático:** seus principais aspectos são: os raios de sol incidentes no pára-brisa, a chuva, a existência de neblina, fumaça, etc.;
- **fator uso e ocupação do solo:** são os relativos à existência de áreas comercial, industrial ou residencial; interferências visuais de imóveis; pólos geradores de tráfego, os quais podem ser comerciais ou de serviços (supermercados, pontos de ônibus, escolas, *shopping centers*, estádios esportivos, etc.) e que, devido a sua alta atratividade de viagens, acarretam o aumento do volume de tráfego no local e nas áreas próximas, e
- **fator institucional e social:** considera a regulamentação (legislação) e o policiamento (fiscalização). Com relação à fiscalização, observa-se a obediência à legislação de trânsito referente à sinalização, regras de circulação, uso de equipamentos de segurança do veículo, através de equipamentos automáticos de fiscalização, tais como radares, medidores de velocidade e câmaras fotográficas, além de agentes de trânsito e policiais militares.

A combinação dos fatores citados acima, quase sempre, implícita ou explicitamente, está presente na ocorrência de acidentes.

De acordo com GOLD (1998), os acidentes podem ser classificados, segundo a gravidade, em:

- **acidente com vítima fatal:** são acidentes de trânsito com resultado de morte de pelo menos uma das vítimas;
- **acidente com vítima não-fatal:** são acidentes nos quais em pelo menos uma das pessoas envolvidas há ferimentos em maior ou menor grau, e
- **acidente sem vítimas:** são aqueles que produzem danos materiais, sem que destes resultem que as pessoas envolvidas saiam fisicamente feridas.

Mas especificamente, a segurança de trânsito em áreas escolares, devido à risco inerente a esse grupo de indivíduos, preocupa autoridades, engenheiros, planejadores e pais. Tal situação é decorrente tanto das características próprias das crianças nesta faixa etária, como também da imprudência dos motoristas que trafegam próximos às áreas escolares (DENATRAN, 2000). Ao se analisar a segurança nestas áreas, é necessário também considerar a influência da hierarquia viária, uma vez que as escolas devem ser encaradas e tratadas como um pólo gerador de tráfego

A partir do arcabouço conceitual, define-se o objetivo geral deste trabalho como sendo o de apresentar uma metodologia proposta para subsidiar o planejamento tático de segurança de trânsito em áreas escolares. Ele foi aplicado nas escolas de ensino fundamental de 1ª à 4ª série, na cidade de São Carlos, considerando o período de dados de 2001 a 2003. O objetivo específico está centrado em dois pontos: i) dados de acidentes ocorridos nas áreas escolares e, ii) potencial de acidentes associado à hierarquia viária nas proximidades das áreas escolares.

2 SEGURANÇA DE TRÂNSITO EM ÁREAS ESCOLARES

Muitos dos problemas associados às escolas são decorrentes da falta de planejamento urbano. No processo de planejamento urbano, a escola deve ser encarada e tratada como um pólo gerador de tráfego e seu entorno deve oferecer condições adequadas para o acesso dos alunos. Desta forma, durante a fase de planejamento de um prédio escolar, deve-se procurar estabelecer a sua localização em vias que apresentem baixos volumes de tráfego, bem como permita o seu acesso sem a necessidade de travessias de vias perigosas (DENATRAN, 2000).

Ao se aprovar a referida edificação, deve-se avaliar o sistema viário do entorno, segundo a função e o papel que cada via desempenha no sistema de circulação da cidade:

- **Via de trânsito rápido:** caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem intersecções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível;
- **Via arterial:** caracterizada por intersecções em nível, geralmente controlada por semáforo, com acessibilidade aos lotes lindeiros e às vias secundárias e locais, possibilitando o trânsito entre as regiões da cidade;
- **Via coletora:** destinada a coletar e distribuir o trânsito que tenha necessidade de entrar ou sair das vias de trânsito rápido ou arteriais, possibilitando o trânsito dentro das regiões da cidade; e
- **Via local:** caracterizada por intersecções em nível não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

A segurança de trânsito em áreas escolares é uma questão que tem adquirido grande importância nos dias atuais, diante do crescente número do envolvimento de escolares, com faixa etária inferior a 14 anos, em acidentes de trânsito. Essa situação pode ser explicada pelas seguintes características associadas às crianças, de acordo com DENATRAN (2000):

- **percepção visual** - as crianças não avaliam corretamente a velocidade dos veículos, principalmente das motos, por possuírem uma visão periférica não totalmente desenvolvida;

- **estatura** - por possuírem baixa estatura, salvo algumas exceções, as crianças têm dificultada a visão da via, principalmente entre veículos estacionados, como também é maior a dificuldade de serem vistas pelos condutores;
- **percepção audio-motora** - as crianças apresentam maior dificuldade de identificar a origem dos sons e de avaliarem o tempo e a distância, além de se desequilibrarem com maior facilidade, pois seu centro de gravidade se encontra mais próximo da cabeça;
- **desatenção** - devido à natureza das crianças de brincarem a todo o tempo, em muitos casos, a travessia é realizada simultaneamente à brincadeira, sem haver, portanto, a devida atenção;
- **desconhecimento e falta de entendimento dos sinais de trânsito** - quando da inexistência de foco semaforico específico para pedestre, não entendem o momento certo de efetuar a travessia, a qual deve ocorrer na fase veicular vermelha; e
- **comportamento inadequado na travessia** - muitas crianças não utilizam corretamente a faixa de segurança, atravessando a via, em locais inadequados.

Ainda, de acordo com DENATRAN (2000), além destes fatores, há também o fato de que uma parcela dos condutores não percebe a necessidade de circular com maior atenção em áreas escolares, não percebe a sinalização vertical em meio a poluição visual existente, dirige em alta velocidade, como também, desrespeita a sinalização existente, contribuindo ainda mais para a questão da insegurança de trânsito nas áreas escolares.

Além da influência do sistema viário nas proximidades das áreas escolares, é necessário também identificar o uso do solo nestas zonas, com o intuito de se conhecer os conflitos existentes, bem como aqueles poderão surgir à partir da instalação deste novo pólo gerador de tráfego, que é a unidade escolar (RAIA Jr. & GUERREIRO, 2005).

3 MÉTODO

Para se avaliar a insegurança de trânsito em áreas escolares desenvolveu-se um método específico, que calcula um *índice de insegurança* (I_{ins}^i) referente a cada área escolar estudada. Ele está embasado em aspectos históricos de acidentes, ou seja, de fatos concretos efetivamente ocorridos, e em aspectos mais subjetivos, tais como a periculosidade que pode representar para os escolares as diferentes funções das vias urbanas.

O *índice de insegurança* é composto por dois índices: o *índice de acidentes* (I_{ac}^i) e o *índice de potencial de acidentes* (I_{pa}^i), conforme mostra a Equação (1):

$$I_{ins}^i = I_{ac}^i + I_{pa}^i \quad (1)$$

Onde:

I_{ins}^i = índice de insegurança da área escolar i ;

I_{ac}^i = índice de acidentes na área escolar i ;

I_{pa}^i = índice de potencial de acidentes na área escolar i .

Para o cálculo do *índice de acidentes* (I_{ac}^i), deve-se considerar todos os acidentes ocorridos na área de abrangência estipulada, segundo a gravidade, ou seja, os acidentes com vítimas fatais, não fatais e sem vítimas, conforme mostra a Equação (2). Os diferentes

tipos de acidentes precisam ser ponderados para refletir as suas gravidades. Para isto, atribui-se os pesos P_1 , P_2 e P_3 para as três categorias de gravidade, respectivamente, com *vítimas fatais*, com *vítimas não-fatais* e *sem vítimas* (Tabela 1). Este conceito é semelhante à unidade padrão de severidade, proposta por Programa PARE (2002).

$$I_{ac}^i = \sum_i \frac{A_{vf}^i \times P_1 + A_{vnf}^i \times P_2 + A_{sv}^i \times P_3}{\sum A^i} \quad (2)$$

Onde:

I_{ac}^i = índice de acidentes na área escolar i ;

A_{vf}^i = número de acidentes com vítimas fatais na área escolar i ;

A_{vnf}^i = número de acidentes com vítimas não-fatais na área escolar i ;

A_{sv}^i = número de acidentes sem vítimas na área escolar i ;

P_1 = peso devido à gravidade dos acidentes com vítimas fatais na área escolar i ;

P_2 = peso devido à gravidade dos acidentes com vítimas não-fatais na área escolar i ;

P_3 = peso devido à gravidade dos acidentes sem vítimas na área escolar i ;

n = número total de áreas escolares.

$\sum A^i$ = número total de acidentes na área escolar i .

Tabela 1 Pesos atribuídos de acordo com a gravidade do acidente

Gravidade dos acidentes	Peso (P_i)
Com vítimas fatais	1,3
Com vítimas não-fatais	0,7
Sem vítimas	0,3

Para o cálculo do *índice de potencial de acidentes* (I_{pa}^i) considera-se a extensão de trechos segundo a hierarquia viária existente na área de abrangência da área i , ou seja, a extensão das vias expressas, arteriais, coletoras e locais, existentes na área escolar i , ponderada pelo somatório da extensão total de todas as vias na área i . Considerando a periculosidade das diferentes categorias viárias, atribuiu-se os seguintes pesos para cada categoria, conforme mostra a Tabela 2.

Tabela 2 Pesos atribuídos de acordo com a categoria da via

Categoria da via	Peso (H_i)
Via expressa	0,4
Via arterial	0,3
Via coletora	0,2
Via local	0,1

A Equação (3) mostra a forma de cálculo do *índice de potencial de acidentes* (I_{pa}^i):

$$I_{pa}^i = \frac{\sum_j L_j^i * H_j}{\sum_j L_j} \quad (3)$$

Onde:

I_{pa}^i = índice de potencial de acidentes na área escolar i ;

L_j^i = extensão total dos trechos de via com hierarquia j na área escolar i ;

H_j = peso atribuído à via com hierarquia j ;

$\sum_j L_j$ = extensão total de todas as vias consideradas na área escolar i .

4 APLICAÇÃO DO MÉTODO, RESULTADOS E ANÁLISE

O levantamento junto à Secretaria de Educação apontou a existência de 33 escolas de ensino fundamental de 1ª à 4ª série, na cidade de São Carlos. A localização das escolas permitiu a inserção dos endereços em ambiente SIG-Sistema de Informações Geográficas. Nesta aplicação, definiu-se como área de abrangência de ocorrência de acidentes nas áreas escolares uma região correspondente a um círculo de 300 metros de raio, com centro em um ponto próximo à entrada/saída de alunos do estabelecimento escolar. Considerou-se que, fora desta área, a interferência de aspectos externos à área escolar pode alterar significativamente a ocorrência de acidentes com alunos.

Os acidentes ocorridos nas áreas de abrangência das escolas foram obtidos através de banco de dados de acidentes de trânsito da Prefeitura Municipal, tal como RAIA Jr. *et al* (2001), para o período disponível de dados, de 2001 a 2003. Foram considerados apenas os acidentes de trânsito ocorridos entre 1º. de fevereiro e 30 de junho e entre 1º. de agosto a 10 de dezembro de cada ano; durante dias úteis (de segunda-feira a sexta-feira); durante os horários de aula (das 7:00h às 12:00h e das 13:00h às 18:00h); e próximo aos horários de entrada e saída das aulas (das 6:00h às 7:00h e das 18:00h às 20:00h).

A Figura 1 mostra um mapa temático, produzido em Sistema de Informações Geográficas, para efeito de exemplificação, dos acidentes com vítimas não-fatais registrados nas 33 zonas escolares consideradas. O levantamento de acidentes não registrou vítimas fatais, mas somente acidentes com vítimas não-fatais e sem vítimas.

Os resultados dos cálculos para os *índices de insegurança*, anuais e médio, *índices de acidentes* e *índice de potencial de acidentes* estão dispostos na Tabela 3. Os resultados obtidos para *índices de insegurança* médios permitiram construir um ranking das áreas escolares com maior insegurança.

Para o período considerado, os cinco valores mais altos do índice de segurança encontrados acusaram as escolas Prof. Ludgero Braga, periferia norte, (0,702), Janete Maria M. Lia, periferia sul, (0,647), Colégio Diocesano La Salle, periferia oeste, (0,591), Péricles Soares (0,589), periferia sul, e Coronel Paulino Carlos, área central, (0,578) como aquelas, segundo os critérios aqui adotados, que deverão receber prioridade nas intervenções.

O *índice de insegurança* é mais fortemente influenciado pelo *índice de acidentes* do que pelo *índice de potencial de acidentes*, como pode ser visualizado no gráfico da Figura 2. Isto seria esperado, pois uma área escolar que apresenta um maior *índice de insegurança*, em geral, é a que registra um histórico de maior número de acidentes, particularmente, com vítimas. As vias de maior hierarquia (expressas e arteriais) são em número muito menor do que as de menor importância (locais e coletoras) no sistema viário urbano; portanto, variações no *índice de potencial de acidentes* são muito menores entre as diversas áreas escolares.

Tabela 3 Ranking das escolas segundo o *índice de insegurança*, de 2001 a 2003

Escolas	Ranking	Índice de inseg. médio (I _{insmed})	Índice de insegurança (I _{ins})			Índice de acidentes (I _{ac})			Índice potencial acid.(I _{pa})
			2001	2002	2003	2001	2002	2003	
Prof. Ludgero Braga	1	0,702	0,502	0,802	0,802	0,400	0,700	0,700	0,102
Janete Maria M Lia	2	0,647	0,640	0,800	0,500	0,540	0,700	0,400	0,100
Colégio Diocesano La Salle	3	0,591	0,458	0,858	0,458	0,300	0,700	0,300	0,158
Pérciles Soares	4	0,589	0,422	0,522	0,822	0,300	0,400	0,700	0,122
Cel. Paulino Carlos	5	0,578	0,558	0,579	0,596	0,348	0,369	0,386	0,210
Eugênio Franco	6	0,574	0,567	0,577	0,577	0,377	0,387	0,387	0,190
Profª. Angelina D. Melo	7	0,574	0,527	0,647	0,547	0,380	0,500	0,400	0,147
Colégio Dom Bosco	8	0,564	0,508	0,566	0,619	0,322	0,380	0,433	0,186
Colégio Vida Ativa	9	0,563	0,551	0,509	0,628	0,363	0,320	0,439	0,189
Colégio Mundinho Nosso	10	0,550	0,533	0,544	0,572	0,331	0,346	0,370	0,202
Prof. Bento da Silva César	11	0,548	0,815	0,415	0,415	0,700	0,300	0,300	0,115
Prof. Luiz A.de Oliveira	12	0,548	0,539	0,577	0,528	0,384	0,422	0,373	0,155
Colégio São Carlos	13	0,545	0,553	0,536	0,545	0,341	0,325	0,334	0,211
Marilene T.Longhim	14	0,542	0,453	0,587	0,587	0,300	0,433	0,433	0,153
Bispo Dom Gastão	15	0,542	0,535	0,578	0,512	0,380	0,423	0,357	0,155
Colégio Adventista S.Carlos	16	0,533	0,538	0,51	0,552	0,375	0,347	0,389	0,163
Antônio Adolpho Lobbe	17	0,497	0,537	0,517	0,437	0,400	0,380	0,300	0,137
Prof. Andreolino Vieira	18	0,492	0,417	0,483	0,577	0,300	0,367	0,460	0,117
SESI 407	19	0,491	0,477	0,565	0,432	0,344	0,433	0,300	0,132
Carmine Botta	20	0,489	0,411	0,544	0,511	0,300	0,433	0,400	0,111
Colégio Educarte	21	0,478	0,512	0,478	0,445	0,367	0,333	0,300	0,145
Colégio Cecília Meirelles	22	0,473	0,429	0,495	0,495	0,300	0,367	0,367	0,129
SESI 108	23	0,451	0,118	0,418	0,818	0,000	0,300	0,700	0,118
Colégio Sapiens	24	0,425	0,486	0,505	0,284	0,322	0,341	0,336	0,163
Prof. João Jorge Marmorato	25	0,416	0,605	0,539	0,105	0,500	0,433	0,000	0,105
Colégio Objetivo Jr.	26	0,414	0,116	0,549	0,576	0,000	0,433	0,460	0,116
Escola Oca dos Curumins	27	0,375	0,142	0,842	0,142	0,000	0,700	0,000	0,142
Prof. Archimedes Carvalho	28	0,346	0,113	0,113	0,813	0,000	0,000	0,700	0,113
Antonio Stella Moruzzi	29	0,313	0,413	0,113	0,413	0,300	0,000	0,300	0,113
CAIC	30	0,215	0,115	0,415	0,115	0,000	0,300	0,000	0,115
Colégio Educativa	31	0,201	0,401	0,101	0,101	0,300	0,000	0,000	0,101
Maria E.C. Tarpani	32	0,135	0,135	0,135	0,135	0,000	0,000	0,000	0,135
Arthur N. Deriggi	33	0,100	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100

A Figura 2 deixa clara a existência de escolas com grande insegurança, principalmente devido ao número de acidentes registrados de 2001 a 2003. O índice de insegurança variou de 0,100 a 0,702 (702% da maior para a menor); por sua vez, o índice de potencial de acidentes variou de 0,100 a 0,211 (211% da maior para a menor). Evidentemente que existe uma certa correlação entre a hierarquia das vias, que reflete uma periculosidade maior ou menor, e a ocorrência de acidentes. Outras variáveis devem ser estudadas em trabalhos posteriores. Parece pouco provável que as escolas sejam transferidas para outros locais em função da situação de insegurança; porém, investimentos em maior sinalização, melhor projeto e circulação e mesmo a conscientização de alunos, pais, responsáveis e dirigentes escolares são desejáveis.

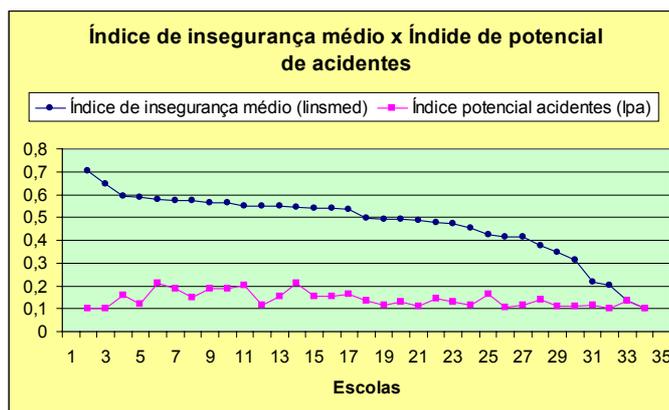


Fig. 2 Variação do índice de insegurança médio versus o índice de potencial de acidentes

A Figura 3 mostra que em 22 escolas, cerca de um terço delas, existe um histórico de acidentes no período estudado, que causa preocupação e sugere aos dirigentes e técnicos de trânsito providências céleres. A tendência de ocorrência de acidentes se mantém constante para esse grupo de escolas. Por outro lado, no grupo composto pelas demais, há uma flutuação entre nenhum acidente e o valor máximo de índice de acidentes para os anos 2002 e 2003, o que também sugere alguma preocupação com relação à segurança dos escolares.

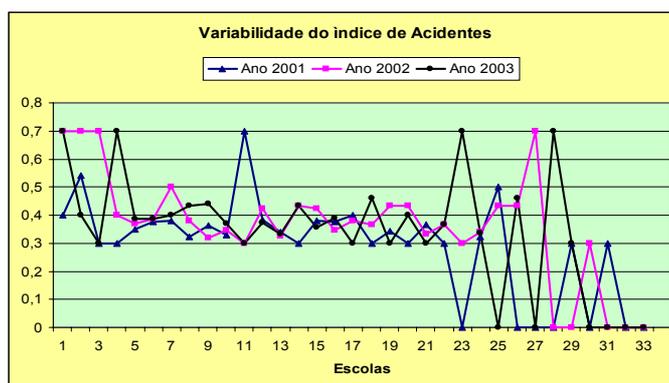


Fig. 3 Variabilidade do índice de potencial de acidentes, de 2001 a 2003

5 CONCLUSÕES

Para atingir o objetivo deste trabalho, tendo como enfoque o planejamento de segurança de trânsito em áreas escolares, apresentou-se uma proposta metodológica para definir prioridades de intervenção nessas áreas. Considerando os poucos estudos de segurança existentes para áreas escolares em países em desenvolvimento, particularmente, no Brasil, entende-se que os objetivos foram plenamente atingidos.

A metodologia proposta, mais do que apresentar valores absolutos de um índice de insegurança, que por si pouco significam, pretendeu oferecer uma ferramenta que venha a ajudar as administrações municipais realizarem seus planejamentos de segurança de trânsito em áreas escolares. A metodologia apresentada propicia a realização de um ranqueamento entre as escolas, a partir de um histórico de dados de acidentes e uma

informação adicional relacionada com a potencialidade de ocorrência de acidentes a partir da periculosidade associada com a função das vias que compõem uma área de abrangência/influência de escolas.

A partir do ranqueamento construído pela metodologia proposta, pode-se priorizar no âmbito de um planejamento em nível tático, aquelas escolas que estejam em situação mais crítica, seja pela ocorrência de acidentes, que pela exposição a que os alunos estejam submetidos, diariamente, no acesso/saída do estabelecimento.

O modelo aqui proposto não tem a menor pretensão de representar, através do índice de insegurança, o total das variáveis intervenientes em uma situação de periculosidade em áreas escolares. No entanto, devido à falta de dados e de abordagens mais elaboradas de metodologias para esse fim, entende-se a sua pertinência, enquanto um ponto de referência na priorização de ações de intervenções para a melhoria da segurança.

O *índice de acidentes* foi calculado através de uma ponderação, através de pesos que foram atribuídos aos níveis de gravidade de acidentes. Essa ponderação levou em conta pesos similares aos propostos por Gold (1998) e Programa PARE (2002), porém guarda uma certa subjetividade. Os pesos associados são apenas um exercício de estimativa de impactos dos diferentes níveis de gravidade. Se outros pesos fossem atribuídos, resultados distintos poderiam ser obtidos.

O *índice de potencial de acidentes*, onde se levou em consideração a hierarquia das vias, guarda também uma certa subjetividade. Não necessariamente os pesos atribuídos aos segmentos de vias com diferentes hierarquias guardam as relações a eles atribuídos. Muitos outros fatores podem influenciar nos resultados obtidos. A área escolar de influência adotada (raio de 300 metros) poderia ser maior (ou menor). É extremamente difícil estabelecer qual seria a área real de influência. Não se encontrou na literatura pesquisada nenhuma referência a isto.

O número real de acidentes leves e/ou os acidentes sem vítimas, por exemplo, poderia ser diferente daquele registrado em boletins de ocorrência, uma vez que muitas vezes, os condutores entram em comum acordo para a responsabilidade pelos danos causados nos veículos envolvidos e optam por não fazer o boletim de ocorrência. Em virtude dessas particularidades, muitos acidentes efetivamente ocorridos deixam de ser registrados pela Polícia. No entanto, este problema acompanha qualquer análise envolvendo estatísticas de acidentes registrados em Boletins de Ocorrência.

Os resultados obtidos neste estudo não apresentaram uma clara diferenciação entre a ocorrência de acidentes em áreas centrais e periféricas. Muitas vezes, escolas localizadas em zonas próximas ao centro e em vias com hierarquia superior, apresentam índices de insegurança menores. Isto pode ser explicado, por exemplo, pelo fato de que na região central existe uma sinalização mais bem elaborada e provável presença de policiais ou agentes de trânsito. Este não é o caso das escolas localizadas nas áreas distantes do centro da cidade. Há também o fato de que, muitas vezes, os condutores dos veículos por reconhecerem que estão em áreas centrais, com fluxos mais altos de pedestres e de veículos, dirigem com maior cautela, evitando a ocorrência de acidentes de trânsito com vítimas nestes locais.

Quaisquer que sejam as distorções produzidas pelo cálculo dos índices aqui apresentados, elas foram as mesmas, em tese, para todas as escolas. Como se pretendia o estabelecimento de um ranqueamento entre elas, entende-se que os objetivos do trabalho foram alcançados.

Como sugestão para a continuidade deste estudo, pode-se citar a adoção de outras ponderações entre a periculosidade das vias e gravidade de acidentes, pois isto certamente daria um resultado diferente do aqui obtido; a definição de outra área de abrangência (maior ou menor raio).

6 REFERÊNCIAS

DENATRAN (2000). Manual Brasileiro de Sinalização de Trânsito do Denatran: Sinalização de Áreas Escolares. Departamento Nacional de Trânsito. Brasília, D.F.

GOLD, P. A. (1998) **Seguridad de Tránsito: aplicaciones de Ingeniería para reducir accidentes**. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, D.C.

Programa PARE (2002) **Procedimentos para Tratamento de Locais Críticos de Acidentes de Trânsito**. Ministério dos Transportes. Brasília.

RAIA Jr., A.A.; SOUZA, F.R.; MATURANO, I.D.; ANDOLFATO, D.M. e ROHM, S.A. (2001) *O uso de SIG para Análise Espacial de Acidentes de Trânsito*. Anais do VII Congresso e Feira para Usuários de Geoprocessamento. Curitiba. CD ROM. Fator GIS.

RAIA Jr., A.A. (2004) **Fundamentos de Segurança no Trânsito**. Universidade Federal de São Carlos-FSCar. Departamento de Engenharia Civil. São Carlos.

RAIA Jr., A.A. e GUERREIRO, T.C.M. (2005) Análise de Segurança de Trânsito em Áreas Escolares, **Anais do XV Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito**, Associação Nacional de Transportes Públicos, Goiânia, 8-12 agosto de 2005.

ROZESTRATEN, R. J. A. **Psicologia do Trânsito: Conceitos e processos básicos**. São Paulo: EPU – Editora Pedagógica e Universitária Ltda e EDUSP – Editora da Universidade de São Paulo, 1988. 148p.

The World Bank (1996) **Sustainable Transport: Priorities for Policy Reform**. Washington, D.C., USA.

The World Bank (2001) **Cities in Move: A World Bank Urban Transport Strategy Review**.