



## PERCEPÇÃO DE SEGURANÇA DE TRÂNSITO EM PGV-ESCOLA USANDO FERRAMENTA MULTICRITÉRIO

**Christiana Maria Lemos Barbato**  
**Archimedes Azevedo Raia Junior**

Universidade Federal de São Carlos  
Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana

### RESUMO

Este artigo apresenta os resultados de pesquisa sobre percepção de segurança de trânsito no entorno de um PGV-Escola de Ensino Básico (idades de 6 a 11). O método usado foi o Processo de Análise Hierárquica (AHP). Os grupos de pessoas pesquisadas associadas ao ambiente escolar foram: alunos, professores, pais de alunos, condutores escolares e especialistas em trânsito. Os resultados apresentaram percepções diferentes para cada grupo. A educação para o trânsito destacou-se dentre os pilares fundamentais da segurança de trânsito: engenharia, educação e esforço legal.

### ABSTRACT

This paper introduces the results of road safety perception's research at the surroundings of a PGV-Basic Education School (ages 11 to 14). The Analytic Hierarchy Process (AHP) method was used. The surveyed groups were associated with the school environment as students, teachers, parents, drivers of school vehicles and traffic experts. The results showed different perceptions for each group. The traffic education stood out among the basic three concepts of traffic safety, engineering, education and enforcement.

### 1. INTRODUÇÃO

As instituições de ensino, segundo Portugal e Goldner (2003) e REDPGV (2010), podem ser consideradas como pólos geradores de viagens, pois produzem grande quantidade de viagens e interferências no tráfego do seu entorno. Assim como qualquer empreendimento do tipo PGV-Pólo Gerador de Viagens, uma instituição de ensino destinada a crianças é freqüentada por diversas pessoas, cujas atividades e comportamentos definem a dinâmica do trânsito em seu entorno. É possível identificar, inicialmente, alguns grupos que circulam diariamente no entorno escolar: alunos e seu pais, funcionários, professores, transportadores escolares, etc.

Por não vivenciar o cotidiano de um PGV-Escola, muitas vezes, técnicos e especialistas do órgão gestor municipal, dificilmente estão familiarizados com o seu dia a dia. Porém, suas atribuições, o planejamento e implantação de dispositivos de segurança viária, são de suma importância para que se garanta a integridade física dos usuários da escola. Além da qualidade do ensino, a decadência do sistema educacional também pode ser observada pelas péssimas condições ou, muitas vezes, total inadequação da infra-estrutura viária no entorno das escolas.

A preocupação com o ambiente externo de PGVs-Escola, por parte de autoridades, é incipiente, principalmente daqueles voltados ao ensino básico e fundamental, quer sejam da rede municipal, estadual ou particular. Os problemas de falta de segurança são enormes e para tanto, Raia Jr. e Guerreiro (2005) e Raia Jr. *et al.* (2006) desenvolveram uma metodologia para avaliar a segurança de trânsito, por meio de um índice de insegurança, em trinta e três PGVs escolares de São Carlos-SP. No entanto, ficou uma questão a ser avaliada: como os grupos ligados ao ambiente escolar percebem a (in)segurança escolar? Quais são os aspectos mais importantes?

Por outro lado, métodos e ferramentas derivadas da Teoria da Decisão, como é o caso do método de Processo de Análise Hierárquica, tem sido utilizados em diversos campos do conhecimento, dentre eles o setor de transportes (SILVA *et al.* 2008), no processo de escolha de múltiplas alternativas, em distintas abordagens. Trabalhos abordando os temas *percepção sobre segurança de trânsito, escolas e AHP* são raros na literatura. Pode-se citar Sant'Anna (2006), que versou sobre percepção de idosos sobre mobilidade e segurança no trânsito.

Em função do exposto, este trabalho tem como objetivo apresentar uma metodologia, baseada na técnica AHP (Analytic Hierarchy Process), com o intuito de identificar e analisar a percepção de alguns grupos de usuários ligados diretamente a um PGV-Escola de ensino básico, em relação à segurança de trânsito em área escolar. A metodologia foi aplicada para um estudo de caso piloto em uma escola da cidade de São Carlos-SP.

Por serem formados por indivíduos que participam de alguma forma das atividades cotidianas de escola de ensino fundamental, por hipótese, os grupos aqui estudados são capacitados a emitir opiniões em relação à eficiência de ações que possam conferir aos alunos, principalmente, maior segurança de trânsito no entorno da escola, guardadas as devidas proporções, naturalmente.

## **2. O TRÂNSITO NO AMBIENTE DO PGV-ESCOLA**

Segundo Ferraz *et al.* (2008), o ambiente escolar é muito propício para o desenvolvimento de ações, interna e externamente, voltadas para a segurança de trânsito. A reflexão do tema trânsito na escola, qualquer que seja o seu nível, tem papel importante na formação da cultura de segurança no trânsito e de cidadania. Apesar da clara relação entre o planejamento de facilidades escolares e o planejamento geral urbano, a concatenação entre os dois parece ainda ser distante (McDonald, 2010). Nos Estados Unidos, por exemplo, há uma grande preocupação com as rotas e entorno das escolas. Existe um programa federal (*Federal Safe Routes to School*) com objetivo de tornar mais seguras as rotas para crianças indo (e voltando) a pé ou de bicicleta para as escolas (SRTSNP, 2009). No Brasil, é bem diferente.

As escolas particulares e as públicas, em geral, carecem de elementos essenciais para garantir aos alunos segurança, por meio de vários aspectos: sinalização de tráfego, calçadas com pisos regulares, boas condições do pavimento e drenagem das vias, presença de agentes de trânsito, vagas destinadas a estacionamento e parada para veículos de transporte escolar, embarque e desembarque de alunos e deficientes físicos (no caso de escolas que atendem portadores de necessidades especiais). Há, também, o fato de que uma parcela expressiva de condutores compõe o quase sempre perigoso tráfego de passagem. São indivíduos que tem como objetivo outro destino, mas que no desenvolvimento do trajeto, trafegam pelas imediações das escolas sem atentar à necessidade de circular com maior atenção. Eles não percebem a sinalização vertical em meio à poluição visual, dirigem em alta velocidade, desrespeitam a sinalização existente, contribuindo ainda mais para a insegurança de trânsito nas áreas escolares (DENATRAN, 2000). Assim, próximo às escolas, existe a necessidade premente de motoristas e pedestres se observarem mutuamente e atentem às regras de trânsito.

## **3. A COMUNIDADE ESCOLAR**

As ações que ocorrem diariamente no trânsito são reflexos do comportamento humano. Para



que trabalhos sobre segurança viária próxima a escolas sejam consistentes, seria importante investigar a percepção das pessoas que pertencem a esse universo. No caso de PGVs-Escolas de ensino fundamental, os grupos que participam ativamente de seu cotidiano são, principalmente, por alunos, funcionários, pais e motoristas de transporte escolar.

Com relação aos alunos, a literatura afirma que comportamento infantil sofreu, nas últimas décadas, profundas mudanças no que se refere à mobilidade, como foi, por exemplo, a perda de independência em relação aos deslocamentos realizados, comuns entre crianças, comparando-se com as gerações passadas. Este recente comportamento se deve ao fato de que uma nova geração de pais eliminou este hábito saudável para o desenvolvimento infantil, essencialmente porque o espaço urbano não mais oferece segurança às crianças, fazendo-as disputar com veículos motorizados um espaço nas vias que, em outro momento, comportava veículos motorizados e pedestres em harmonia (Transalt, 2004). Além das mudanças comportamentais, o simples ato de atravessar uma rua requer competência e uma gama de habilidades primárias de percepções motoras e cognitivas. Se essas habilidades não estão corretamente desenvolvidas, a decisão de atravessar uma rua será temerosa, expondo a criança ao risco de um atropelamento.

Segundo WHO (2008), pais de alunos influenciam de forma decisiva o comportamento das crianças, pois tomam importantes decisões sobre o nível do risco que elas estarão expostas, como, por exemplo, quão freqüente ou por quanto tempo a criança estará interagindo com o tráfego. Ou, ainda, se as crianças, ao serem transportadas, usam equipamentos de segurança, como cadeiras apropriadas para seu peso e altura, capacetes e cinto de segurança. Pelo fato de que adultos servem de modelo de comportamento e as crianças aprendem observando-os cuidadosamente, imitando as suas ações, elas estarão desenvolvendo habilidades de segurança no trânsito, antes mesmo de atingirem a idade escolar.

Em instituições de ensino são identificadas classes de funcionários como diretores, professores, inspetores, porteiros, etc. Os professores são, oficialmente, os responsáveis pela educação formal dos alunos, porém, de forma a complementar o trabalho desenvolvido em sala de aula, os demais funcionários atuam de maneira significativa nos processos educativos. Os funcionários acabam por cumprir, indiretamente, o papel de fiscalizar o comportamento dos alunos, independente da função oficial que lhes é atribuída. O grupo formado por transportadores escolares está, muitas vezes, presente no entorno da escola, como os outros três grupos citados anteriormente. Sua presença varia de acordo com a demanda pela locomoção assistida de alunos, além do nível socioeconômico de suas famílias.

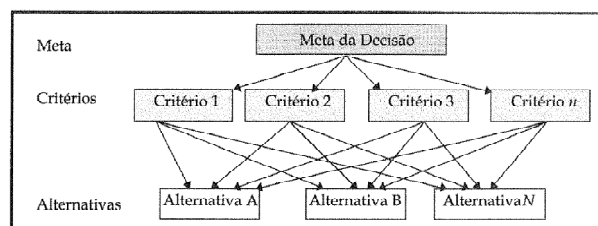
#### **4. MÉTODO DE ANÁLISE HIERÁRQUICA DO PROCESSO-AHP**

O Método AHP, aqui utilizado, foi elaborado por Thomas L. Saaty (Saaty, 1991) e é caracterizado por se tratar de instrumento de apoio a problemas de decisão. O método é considerado simples e robusto, proporcionando que a sua aplicação se estenda a diversas áreas do conhecimento (Granemann e Gartner, 1998 e Longo *et al.*, 2009).

O AHP é recomendado como um dos métodos de Análise Multicritério a ser usado para a tomada de decisões ou estabelecimento de prioridades nos setores público ou privado (Jung *et al.*, 2007). Segundo Silva e Belderrain (2005), dentre os métodos desenvolvidos no ambiente das decisões multicriteriais, o AHP merece destaque, uma vez que é baseado na divisão do

problema em níveis hierárquicos para melhor avaliação e compreensão. Entende-se por hierarquia um sistema de níveis estratificados, constituídos por elementos ou fatores. A aplicação do método ocorre em duas etapas: *i*) de elaboração da hierarquia, e *ii*) de avaliação. A etapa de *elaboração da hierarquia* abrange a estruturação do problema em vários níveis. Nesta fase, o método possibilita aos tomadores de decisão a modelagem de problemas complexos em uma estrutura hierárquica (Figura 1), que apresenta as relações entre os objetivos, os critérios que exprimem os temas e sub-temas, e as alternativas que abarcam a decisão. A estrutura hierárquica é conformada em uma árvore inversa, na qual a estrutura vai fluindo da meta da decisão para os critérios, sub-critérios e alternativas, nos diversos níveis, segundo Saaty (1991).

A estrutura do problema, segundo Granemann e Gartner (1998), requer que o tomador de decisão participe de maneira direta e ativa no processo de decisão, o que pode propiciar um comprometimento da implantação da decisão recomendada pelo modelo, uma vez que ela contém suas preferências e valores. Posteriormente ao processo de hierarquização do problema, começa a etapa de avaliação, através da comparação par a par, entre critérios e sub-critérios, como mostra a Tabela 1.



**Figura 1:** Estrutura hierárquica generalizada da árvore de decisão

Fonte: Adaptado de Saaty (1990, 1991)

**Tabela 1:** Escala de comparação de critérios, segundo Saaty (1990, 1991)

Intensidade	Definição	Explicação
1	Igual importância	Dois critérios contribuem igualmente para o mesmo objetivo
3	Pouco mais importante	A análise e a experiência mostram que um critério é um pouco mais importante que o outro
5	Muito mais importante	A análise e a experiência mostram que um critério é claramente mais importante que o outro
7	Bastante mais importante	A análise e a experiência mostram que um critério é predominante para o objetivo
9	Importância absoluta	Sem qualquer dúvida um dos critérios é absolutamente predominante para o objetivo
2,4,6,8	Valores intermediários	Também podem ser usados no julgamento

Os resultados obtidos pelos julgamentos são disponibilizados na forma de uma matriz:

$$A = \begin{bmatrix} 1 & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ \frac{1}{a_{21}} & 1 & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \frac{1}{a_{n1}} & \frac{1}{a_{n2}} & \dots & 1 \end{bmatrix}$$

As matrizes de julgamento devem atender às seguintes condições:

- matriz quadrada, ou seja, número de linhas deve ser igual ao número de colunas ( $m = n$ );
- $a_{ij} > 0$  (todos os elementos devem ser positivos);
- $a_{ii} = 1$ , ou seja todos os elementos da diagonal principal são iguais a 1, o que representa que um critério é igualmente importante quando comparado a ele próprio;
- $a_{ij} = 1/a_{ji}$ , essa condição mostra que se um critério  $i$  tem um valor quando comparado com um critério  $j$ , a comparação inversa,  $j$  com  $i$ , deve ter valor inverso, fazendo assim com que a matriz seja, além de quadrada, recíproca.

A Tabela 2 traz a escala que relaciona os julgamentos a números.

**Tabela 2:** Escala que relaciona julgamentos a números, segundo Saaty (1990)

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Bastante	Muito	Pouco	Igual	Pouco	Muito	Bastante	Extremamente
⇐ menos importante				mais importante ⇒				

A resolução da matriz  $A$  resulta no autovetor de prioridades, que exprime as importâncias relativas de cada um dos critérios (pesos). Segundo Saaty (1991), a maneira mais apropriada de cálculo corresponde em se elevar a matriz de potências arbitrariamente elevadas, com a divisão da soma de cada linha pela soma dos elementos dessa matriz, isto é, normalizando-se seus resultados, que resulta no autovetor de prioridades para ordenação. Esse procedimento deve ser replicado até que a diferença entre o resultado normalizado da derradeira operação esteja muito aproximado ao resultado da operação antecedente.

A integridade dos julgamentos é testada através da grandeza definida como *grau de consistência* (CR). Os conceitos de consistência e inconsistência baseiam-se na idéia de que, quando se tem uma quantidade básica de dados, todos os outros podem ser deduzidos logicamente a partir deles. Se, a atividade  $A_1$  é 3 vezes mais dominante que a atividade  $A_2$ , e também que a atividade  $A_1$  é 6 vezes mais dominante que a atividade  $A_3$ , pode ser deduzida a relação de dominância entre as atividades  $A_2$  e  $A_3$ . Se essa relação é diferente de 2, pela opinião expressa dos julgadores, há reflexo na inconsistência da matriz (Saaty, 1991).

A inconsistência ocorre freqüentemente nos problemas práticos, em razão da subjetividade dos julgamentos, sejam eles realizados por várias pessoas ou por apenas uma. Para a sua quantificação, foi definida, com base em conceitos estatísticos, a grandeza denominada *razão de consistência*. O limite máximo de aceitação do RC é 0,10 (ou 10%). Caso ele fique situado acima desse limite, os decisores devem rever seus julgamentos, de modo a reduzi-lo a uma faixa aceitável, o que envolve um maior refinamento na coleta de informações.

A etapa de avaliação do problema continua através da comparação par a par das alternativas



em cada critério, para que se determine o nível de preferência das alternativas. Para tal, o procedimento é o mesmo descrito para a obtenção da importância relativa dos critérios. A partir dessas importâncias e dos níveis de preferência das alternativas, obtém-se a valoração global de cada alternativa, obedecendo ao método da soma ponderada, como mostra a Eq. 1.

$$V(a) = \sum_{j=1}^n p_j v_j(a) \quad (1)$$

$$\text{com } \sum_{j=1}^n p_j = 1 \text{ e } 0 < p_j < 1 \text{ (} j = 1, 2, \dots, n - 1, n \text{)}$$

onde  $V(a)$  corresponde ao valor da alternativa avaliada;  $p_j$  é a importância relativa do critério  $j$ ; e  $v_j$  é o nível de preferência da alternativa avaliada no critério  $j$ .

Sintetizando as etapas apresentadas, tem-se o seguinte algoritmo: *i*) definição do objetivo a se alcançar; *ii*) definição dos critérios que contribuem para o alcance do objetivo; *iii*) montagem da árvore de decisão; *iv*) julgamentos par a par dos critérios e a montagem das matrizes de julgamento; *v*) cálculo do autovetor principal; *vi*) cálculo do máximo autovalor ( $\lambda$ ); *vii*) cálculo do índice de consistência (CI); *viii*) cálculo do índice de aleatoriedade (RI); *ix*) cálculo do grau de consistência (CR); e *x*) reavaliação da matriz, caso  $CR > 0,1$ .

## 5. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Os procedimentos metodológicos para a realização desta pesquisa seguiram as seguintes etapas: *i*) definição da escola a ser estudada; *ii*) formação dos grupos entrevistados; *iii*) montagem da árvore de decisão (AHP), com a definição do objetivo, dos critérios, dos temas, dos sub-temas; *iv*) organização das planilhas com as matrizes de comparação par a par; *v*) realização das entrevistas; *vi*) processamento das informações recolhidas nas entrevistas através das planilhas previamente preparadas; *vii*) cálculo dos pesos de cada elemento da árvore de decisão em relação ao objetivo, segundo cada grupo entrevistado; *viii*) elaboração de gráficos com a síntese dos resultados; *ix*) análise dos resultados e apresentação de conclusões.

## 6. APLICAÇÃO E RESULTADOS

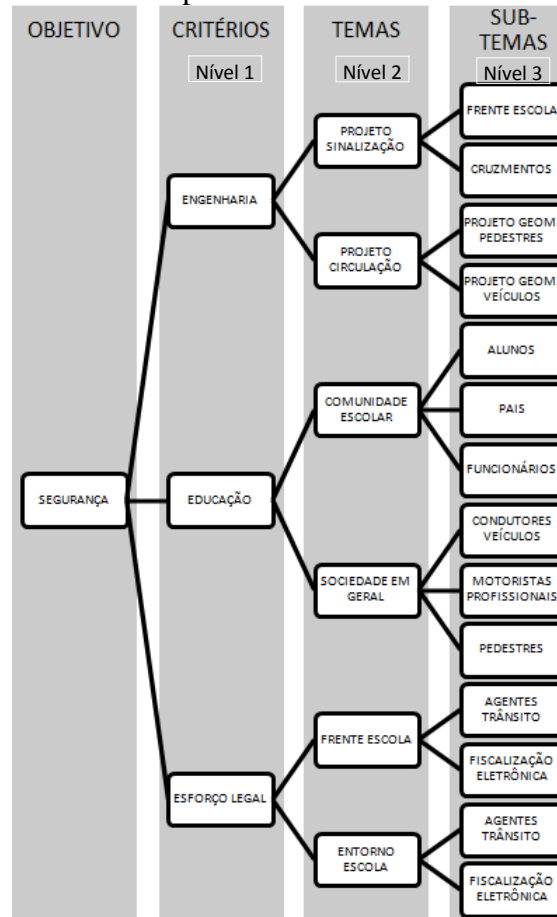
O PGV escolhido para a realização da pesquisa foi a Escola Municipal de Educação Básica Angelina D. Melo, localizada na Av. Bruno Ruggieiro, São Carlos, SP. A instituição atende alunos na faixa de 6 a 11 anos. Os grupos entrevistados foram formados por conjuntos de alunos, pais de alunos, professores e transportadores escolares. Além destes quatro conjuntos, considerou-se a inclusão de um grupo de especialistas em engenharia de tráfego. Cada grupo foi formado por 10 pessoas, escolhidas aleatoriamente, tendo-se como base para o dimensionamento os recursos disponíveis para a pesquisa. O tamanho das amostras não permite fazer inferências ao todo, porém, pode dar uma idéia das distintas percepções sobre a segurança de trânsito na região do PGV. Assim, deve-se entender esta abordagem como exploratória da metodologia apresentada. O grupo de especialista foi formado por engenheiros da Secretaria de Trânsito da Prefeitura, mestrandos em Transportes da USP e em Engenharia Urbana da Universidade Federal de São Carlos.

### 6.1. Montagem da árvore de decisão

A utilização do método AHP prevê que o problema estudado seja fragmentado em níveis

hierárquicos, que pode ser representado graficamente pela *árvore de decisão*, cuja função é orientar o decisor durante o julgamento, pois esclarece a relação que os vários critérios têm com o objetivo final. Nesta pesquisa, o nível máximo da hierarquia representa o objetivo que se pretende atingir (segurança no trânsito no entorno escolar). A segurança viária pode ser obtida segundo três áreas fundamentais: Engenharia, Educação e Esforço legal, que constituem o segundo nível da árvore de decisão (*critérios*). Para a avaliação de cada um desses três critérios foram considerados *temas*, formando o terceiro nível da hierarquia. Cada tema, por sua vez, é formado por *sub-temas*, que representam o quarto e último nível da hierarquia. A representação esquemática da *árvore de decisão* está apresentada na Figura 2.

A literatura ligada ao tema mostra que, nas diversas pesquisas, os entrevistados são, em sua maioria, especialistas em trânsito. Nesta pesquisa, a maioria dos entrevistados não era especialista no assunto (alunos, professores, funcionários, pais). Dessa forma, a estrutura da *árvore de decisão* foi definida de forma a facilitar a compreensão por parte dos entrevistados leigos sobre temas que não eram diretamente vinculados ao seu trabalho diário ou com a sua formação específica, embora fizessem parte dos deslocamentos à escola.



**Figura 2:** Representação esquemática da árvore de decisão

## 6.2. Elaboração de planilhas

Planilhas para comparação par a par foram elaboradas em função da estrutura definida para cada nível da árvore de decisão. Para o preenchimento das matrizes, ou seja, para efetuar as

múltiplas comparações, foi adotada a escala proposta por Saaty e apresentada na Figura 3. Esta planilha inicia o processo de comparação par a par, confrontando entre si, os critérios do nível 1 da árvore de decisão. Este processo se repete para todos os demais níveis. Em todas as planilhas, apenas os campos em amarelo são preenchidos, uma vez que os valores da diagonal principal são unitários e os valores das células inferiores à diagonal são recíprocos das células superiores à diagonal.

	Educação	Engenharia	Esforço Legal
Educação	1	5	7
Engenharia	1/5	1	3
Esforço Legal	1/7	1/3	1

<b>Grau de Consistência</b>	0,096	<b>JULGAMENTOS CONSISTENTES!</b>
-----------------------------	-------	----------------------------------

**Figura 3:** Comparação dos critérios

A Figura 4, aqui tomada como exemplo, apresenta o preenchimento das respostas por parte de um dos entrevistados, de forma a facilitar o entendimento do método. Os cálculos dos pesos e do grau de consistência são realizados nesta planilha, indexada à planilha de julgamentos (Figura 3), conforme o algoritmo apresentado no item 4. Outras matrizes (temas e sub-temas) são desenvolvidas, e seguem os mesmos procedimentos de cálculo de pesos e grau de consistência e, por motivo de espaço disponível, não serão aqui apresentadas.

Normalização da matriz de julgamentos			
1,000	5,000	7,000	
0,200	1,000	3,000	
0,143	0,333	1,000	
1,343	6,333	11,000	
Matriz de comparação normalizada		Somatório da linha	Auto vetor
0,745	0,789	0,636	2,171
0,149	0,158	0,273	0,580
0,106	0,053	0,091	0,250
Normalização da matriz de julgamentos		Auto vetor	<b>Pesos</b>
1,000	5,000	7,000	0,730
0,200	1,000	3,000	0,189
0,143	0,333	1,000	0,081
		Autovalor	3,111
CI	0,056		
RI	0,580		
<b>CR</b>	0,096		

**Figura 4:** Cálculos dos pesos e grau de consistência para os critérios do nível 1

As planilhas são aplicadas aos cinco grupos (professores, alunos, pais de alunos, motoristas profissionais e especialistas em engenharia de tráfego). Com exceção àquelas aplicadas aos especialistas em engenharia de tráfego, todas as demais entrevistas foram realizadas com

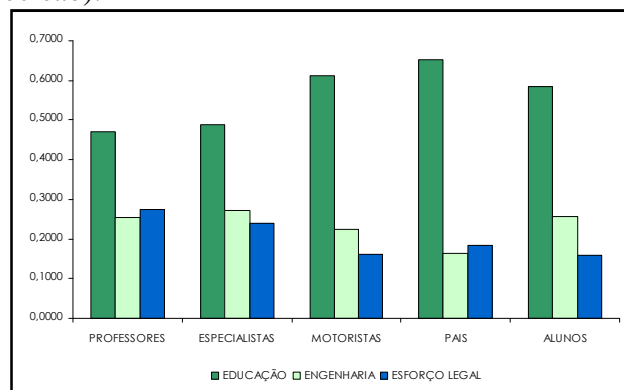


auxílio de uma pedagoga especializada em educação infantil e com grande experiência em educação e segurança no trânsito. A participação de um profissional da área de pedagogia mostrou-se extremamente eficiente para que houvesse o pleno entendimento de termos técnicos utilizados na elaboração das perguntas, especialmente em relação às crianças.

### 6.3. Principais resultados

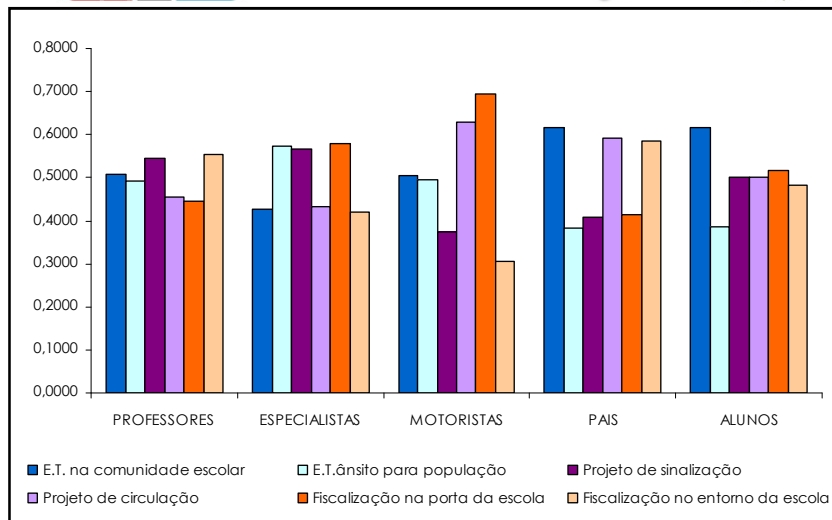
Através das avaliações para o nível 1 (critérios) pode-se construir o gráfico da Figura 5, contendo os pesos das percepções para os cinco grupos de usuários do PGV-Escola de primeiro grau. Para esse nível, composto por apenas 3 critérios, foi possível verificar que houve clara convergência de opiniões a respeito da segurança escolar. Quando se perguntou, dentre os 3 critérios (engenharia de tráfego, educação e esforço legal), qual era o mais importante, todos os grupos foram unânimes em responder *educação para o trânsito*. O segundo mais importante, porém sem que houvesse uma clara prevalência, ficou a engenharia de tráfego, apontada por 4 dos 5 grupos. O critério menos importante foi o esforço legal.

A Figura 6 apresenta os pesos obtidos para os temas do nível 2. Para que não haja dúvidas sobre esses resultados, cabe salientar que os temas desse nível foram agrupados dois a dois para cada um dos critérios do nível 1. Assim, é justificável que o somatório dos pesos para os seis critérios não some 1, mas apenas para cada par de temas relacionado a cada critério (ver Figura 1 – árvore de decisão).



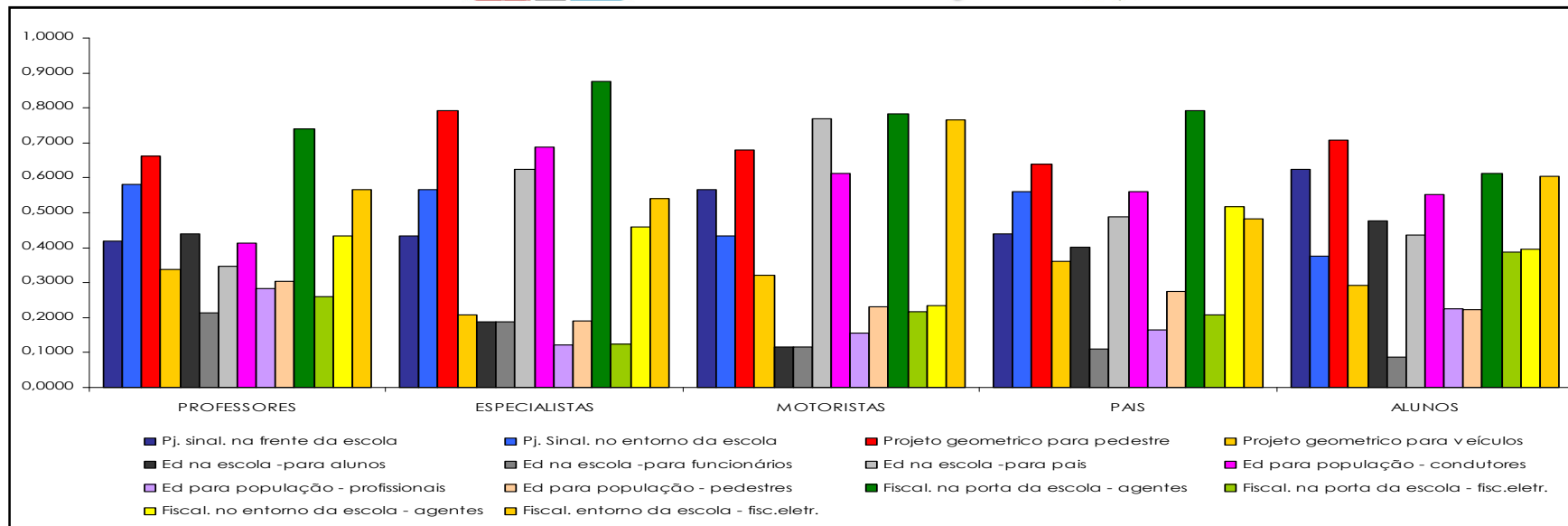
**Figura 5:** Pesos obtidos para o nível 1 da hierarquia

O mesmo acontece para os pesos obtidos para os sub-temas. Para os temas do nível 2, não ficou evidenciado um, dentre os seis, que se sobressaísse significativamente em relação aos demais. Para os professores, o tema mais importante foi a fiscalização no entorno da escola; para os especialistas em engenharia de tráfego, foram mais significativos, em um mesmo patamar, a educação para o trânsito para a comunidade escolar e para toda a população, além de fiscalização na porta da escola. Já, para os motoristas de transporte escolar, o projeto de circulação e a fiscalização na porta da escola sobressaíram dos demais, em relação à importância. Pais de alunos, por sua vez, identificaram os temas educação para o trânsito na comunidade escolar, o projeto de circulação e a fiscalização no entorno do PGV-Escola. Por fim, os alunos entenderam que em um nível mais destacado estavam a educação para o trânsito na comunidade escolar e, num patamar um pouco inferior, o projeto de sinalização e de circulação, e a fiscalização na porta e entorno da escola.

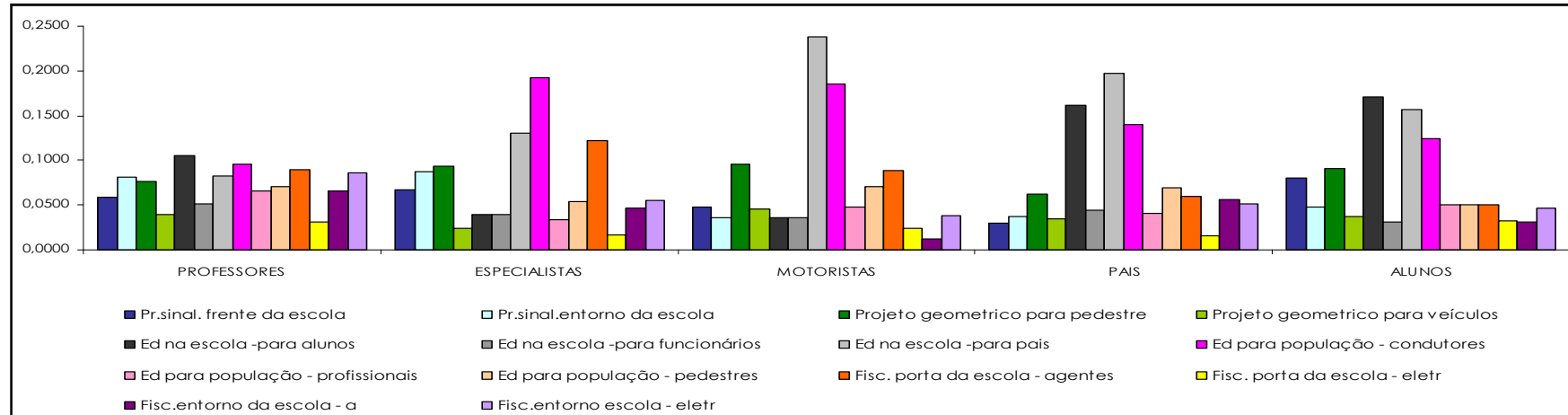


**Figura 6:** Pesos obtidos para os temas do nível 2 da hierarquia

As avaliações para o nível 3 estão apresentados na Figura 7, com resultado bastante difuso. Por meio da análise dos pesos globais (Figura 8), o método permitiu ponderar a maneira como os entrevistados entendem a contribuição de cada sub-tema para o alcance do objetivo. O acesso às informações deste nível permite ao tomador de decisão optar por investimentos em ações específicas dentro do tema ou sub-tema, que foram mais relevantes na percepção dos entrevistados pertencentes a cada um dos cinco grupos aqui considerados.



**Figura 7:** Pesos obtidos para os sub-temas do nível 3 da hierarquia



**Figura 8: Pesos globais**

## 7. CONCLUSÕES

Esta pesquisa apresentou uma metodologia, baseada no método de Análise Hierárquica de Processos, capaz de identificar como pessoas ligadas à comunidade escolar percebem as diversas ações que possam conferir ao entorno de escolas condições para um trânsito seguro. A metodologia foi aplicada em cinco grupos ligados ao ambiente escolar (alunos, pais, professores, condutores de transporte escolar e especialistas), para um estudo de caso de uma escola de ensino fundamental de São Carlos. Cada grupo foi composto por dez pessoas aleatoriamente selecionadas. Três grandes pilares (critérios) que sustentam a segurança de trânsito (engenharia, educação e esforço legal) foram subdivididos em temas e sub-temas.

No primeiro nível da hierarquia, os resultados mostraram, para os cinco grupos pesquisados, que o critério “educação para o trânsito” se destaca significativamente, quando comparado com os outros dois critérios “engenharia de tráfego” e “esforço legal”. Houve, pelo menos para os grupos pesquisados, consenso de que investimentos em educação para o trânsito têm maior relevância para se atingir ao objetivo especificado “segurança no trânsito”, mesmo que este país não tenha ainda uma cultura consolidada sobre a segurança.

Quando se desdobra os três critérios básicos (nível 1) em seis temas, não houve nenhum deles (nível 2) que se destacasse e que fosse comum aos cinco grupos. Individualmente considerando, não haveria como identificar aquele tema que deveria ser priorizado, segundo a percepção de cada grupo. A mesma analogia poderia ser feita quando os seis temas são subdivididos em 14 sub-temas. No entanto, pode-se identificar o sub-tema “fiscalização na porta da escola-agentes” com algum destaque sem, no entanto, ser proeminente.

Quando se pondera os sub-temas pelos pesos globais, ou seja, considerando os pesos dados pelos entrevistados para os critérios e temas, alguns sub-temas ganham certa relevância. Para professores, pareceu que todos os sub-temas tivessem níveis de significância relativamente homogêneos. Para o grupo dos especialistas, em ordem decrescente, destacaram-se, respectivamente, “educação para a população-condutores”, “educação na escola para pais” e “fiscalização na escola-agentes”. Para os motoristas do transporte escolar, na mesma ordem, “educação na escola para pais” e “educação para a população-condutores”. Para os pais de alunos, novamente “educação na escola para pais” se destaca, seguido por “educação na escola para alunos” e “educação para a população-condutores”. Por fim, para os alunos os itens mais relevantes foram os mesmos citados pelos pais, apenas que neste caso, a “educação na escola para alunos” ocupou o primeiro lugar. Assim, considerando todos os grupos simultaneamente, os sub-temas mais relevantes foram “educação na escola para pais”, “educação para a população-condutores” e “educação na escola para alunos”.

Os resultados globais obtidos parecem corroborar consistentemente com a avaliação inicial dada aos três critérios, onde sobressaiu a “educação para o trânsito”, como sendo o pilar mais importante e que gerou sub-temas mais representativos para a comunidade ligada ao PGV-Escola de ensino básico. Isto pode trazer um alerta às autoridades ligadas ao município de que ações associadas à educação para o trânsito devem ser priorizadas, ao contrário do que vem ocorrendo, de maneira geral no país.





A metodologia aqui apresentada, baseada no método AHP, se mostrou capaz para a priorização de alternativas múltiplas, indicando que pode ser aperfeiçoado e ampliado o seu uso. O trabalho, embora atingisse aos seus objetivos, apresenta uma série de limites e sugestões são apresentadas para melhoria e aprofundamento da metodologia. A aplicação do AHP para não especialistas traz algumas dificuldades de entendimento e de resposta.

Parece claro que a percepção dos diversos grupos participantes da pesquisa tenha pesos distintos. Não se pode considerar que uma criança tenha um mesmo nível de entendimento sobre a segurança que um adulto (pais, condutores, professores); pode-se também inferir que um especialista tenha uma formação e capacitação que lhe permita ser mais apurado nas suas escolhas e, portanto, sua percepção deva ter peso maior que as demais. Um critério para a ponderação dos pesos atribuídos pelos diversos grupos poderia ser incorporado à metodologia. Sugere-se que amostras estatisticamente significativas sejam consideradas no dimensionamento dos grupos e que um número maior de escolas seja adotado na pesquisa, englobando as públicas municipais e estaduais e as privadas, pois os grupos de cada uma delas podem ter diferentes percepções sobre a segurança.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DENATRAN (2000). *Sinalização de Áreas Escolares*. Denatran. Ministério da Justiça. Brasília.
- FERRAZ, A. C. C. P., RAIJA Jr., A. A.; BEZERRA, B. S. (2008) *Segurança no Trânsito*. R. Preto: S. Francisco.
- GRANEMANN, S. R.; GARTNER, R. I. Seleção de financiamento para aquisição de aeronaves: uma aplicação do método de análise hierárquica. *Revista Transportes*, v.6, n.1, p.18-40.
- JUNG, B.D.; KWON, Y.; KIM, H. (2007) The Analysis of Priorities of ITS Using Analytic Hierarchy Process. *Proceedings of the 9<sup>th</sup> International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, Viña del Mar, Chile.
- LONGO, G.; PADOANO, E.; ROSATO, P.; STRAMI, S. (2009). Considerations on the Application of AHP/ANP Methodologies to Decisions Concerning a Railway Infrastructure. *Proceedings of the 10<sup>th</sup> International Symposium on the Analytic Hierarchy Process*, Pittsburgh, Pennsylvania.
- McDONALD, N.C. (2010) School Sitting. *Journal of the American Planning Association*, v.76, n.2, p.84-198.
- PORTUGAL, L. S.; GOLDNER, L. G. (2003) Estudo de Pólos Geradores de Tráfego e de seus Impactos nos Sistemas Viários e de Transportes. São Paulo: Edgard Blücher.
- REDPGV (2010). Rede Ibero-Americana de Estudos em Pólos Geradores de Viagens. Disponível em: <http://redpgv.coppe.ufrj.br/>. Acesso: 25 jul. 2010.
- RAIJA Jr., A. A.; GUERREIRO, T. M. (2005) *Análise da segurança de trânsito em áreas escolares*. 15<sup>o</sup> Congresso Brasileiro de Transporte e Trânsito, Anais em CD, Goiânia.
- RAIJA Jr., A. A.; GUERREIRO, T. M.; BARBATO, C. M. L. (2006) Proposta metodológica para subsidiar o planejamento de segurança de trânsito em áreas escolares. In: *Pluris 2006*, Anais, Braga, Portugal.
- SAATY, T. L. (1990) How to make a decision: the analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research* 48, p.9-26.
- SAATY, T. L. (1991) *Método da análise hierárquica*. São Paulo: McGraw Hill/Makron.
- SANT'ANNA, R. M. (2006) *Mobilidade e segurança no trânsito da população idosa: um estudo descritivo sobre a percepção de pedestres idosos e de especialistas em engenharia de tráfego*. Tese (Doutorado), COPPE/UFRJ, Rio de Janeiro.
- SILVA, R. M., BELDERRAIN, M. C. N. (2005) Considerações sobre métodos de decisão multicritério. In: *XI Encontro de Iniciação Científica e Pós-Graduação do ITA*. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (2001).
- SILVA, A. N. R. et al. (2008) *SIG Uma Plataforma para introdução de técnicas emergentes no planejamento urbano, regional e de transportes*. São Carlos: EdUFSCar.
- SRTSNP (2009) *Safe Route to School: putting traffic safety first*. Safe Routes to School National Partnership, EUA.
- TRANSALT (2004) *Streets for people: you guide to winning safer and quieter streets*. Transportation Alternatives, New York.
- WHO (2004) *World report on child injury prevention*. World Health Organization. Geneve.



---

Christiana Maria Lemos Barbato (chbarbato@yahoo.com.br)

Archimedes Azevedo Raia Junior (raiajr@ufscar.br)

Departamento de Engenharia Civil, Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana, Universidade Federal de São Carlos-UFSCar

Via Washington Luis, km 235 – São Carlos, SP, Brasil