



## **ANÁLISE DA SEGURANÇA DE TRÂNSITO EM ÁREAS ESCOLARES**

**Archimedes Azevedo Raia Jr.**

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

**Thais de Cássia Martinelli Guerreiro**

Área de Pós – Graduação em Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos - Universidade de São Paulo

### **RESUMO**

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, resultando em prejuízos econômicos; ambientais e sociais. As crianças e jovens fazem parte daquele grupo que fica mais exposto aos perigos do trânsito. A segurança de trânsito em áreas escolares tem adquirido grande importância diante do crescente número de escolares envolvidos em acidentes de trânsito, com idades inferiores a 14 anos. Essa situação pode ser decorrente tanto das características próprias das crianças, como também da imprudência dos motoristas, características do sistema viário, sinalização, etc. próximos às áreas escolares. As escolas devem ser encaradas e tratadas como um micro-pólo gerador de tráfego.

Diante deste quadro, este trabalho tem como objetivo precípuo apresentar a análise da segurança de trânsito em áreas escolares de ensino fundamental de 1ª à 4ª série, na cidade de São Carlos, entre os anos de 2001 e 2003. A análise compreende o desenvolvimento de um indicador de (in)segurança escolar ( $I_{ins}$ ), que leva em conta outros dois indicadores: índice de potencial de acidentes ( $I_{pa}$ ) e índice de acidentes ( $I_{ac}$ ). O primeiro leva em conta o potencial de ocorrência de acidentes proporcionado pela composição hierárquica na área de abrangência de uma dada escola, e o segundo, considera um histórico de registro de acidentes dentro desta mesma área. Para a análise fez-se uso de um software de sistema de informações geográficas. Os resultados obtidos, dispostos em forma de mapas temáticos, fornecem subsídios para o desenvolvimento de políticas locais de segurança de trânsito em áreas escolares.

Os resultados apontam diferentes as áreas escolares mais críticas quanto à segurança de trânsito para o período estudado e estão localizadas, em sua maioria, em áreas distantes do centro da cidade e, portanto, quase sempre sem a influência da existência de vias importantes nas proximidades. Isto pode ser explicado, dentre outros fatores, devido à deficiência da sinalização, de policiamento e fiscalização.



## 1 INTRODUÇÃO

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. Segundo RAIA Jr. (2004), a ocorrência de acidentes pode ser associada a seis fatores: fator humano, fator veicular, fator viário, fator climático, fator uso e ocupação do solo, e fator institucional/social.

A segurança de trânsito em áreas escolares tem adquirido grande importância nos dias atuais, diante do crescente número de envolvimento de escolares com faixa etária inferior a 14 anos em acidentes de trânsito. Tal situação é decorrente tanto das características próprias das crianças nesta faixa etária, como também da imprudência dos motoristas 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 micro-pólo gerador de tráfego

O objetivo geral deste trabalho é o de apresentar os resultados de análise da segurança de trânsito em áreas escolares de ensino fundamental de 1ª à 4ª série da cidade de São Carlos, considerando dados de 2001 a 2003. O objetivo específico é centrado em dois pontos: i) dados de acidentes ocorridos nas áreas escolares, segundo a base histórica de acidentes de 2001 a 2003 e, ii) potencial de acidentes associado à hierarquia viária nas proximidades das áreas escolares.

## 2 SEGURANÇA DE TRÂNSITO EM ÁREAS ESCOLARES

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 à 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, é 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 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



**15º CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO**  
**Centro de Convenções de Goiânia – GO – 2005**  
**Anais CD ROM p.1-10**

- **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 percebem a necessidade de circular com maior atenção em áreas escolares, não percebem a sinalização vertical em meio a poluição visual existente, dirigem em alta velocidade, como também, desrespeitam a sinalização existente, contribuindo ainda mais para a questão da insegurança de trânsito nas áreas escolares.

Outro aspecto relacionado à segurança do trânsito em zonas escolares, é a localização das escolas em relação ao tipo de via. Este aspecto tem muito a ver com a dinâmica do crescimento e da transformação das cidades, associado ao planejamento inadequado da localização de muitas escolas, criando, desta forma, situações de grande risco, uma vez que é comum escolas localizadas junto à vias importantes com grande tráfego de veículos.

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 micro-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 permitam o seu acesso sem a necessidade de travessias de vias perigosas (DENATRAN, 2000).

Na aprovação da edificação da escola, deve-se avaliar as vias do seu entorno, segundo a função e o papel que cada via desempenha no sistema de circulação da cidade, ou seja, a sua hierarquização:

- **via de trânsito rápido** - caracterizada por acessos especiais com trânsito livre, sem interseções em nível, sem acessibilidade direta aos lotes lindeiros e sem travessia de pedestres em nível;
- **via arterial** - caracterizada por interseções em nível, geralmente controlada por semáforos, 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 interseções em nível, não semaforizadas, destinadas apenas ao acesso local ou a áreas restritas.

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.



### 3 MÉTODO DO TRABALHO

A metodologia utilizada neste trabalho apresenta a seguinte seqüência de atividades:

- Levantamento das escolas de ensino fundamental de 1ª à 4ª série do ensino fundamental da cidade de São Carlos e sua localização;
- Inserção dos dados e localização das escolas em ambiente SIG-Sistema de Informações Geográficas;
- Definição da área de abrangência de ocorrência de acidentes nas áreas escolares: pode ser definida como a área, próxima à escola, onde a ocorrência de acidentes de trânsito pode estar associada às atividades desenvolvidas pela atividade escolar. Considerou-se uma área de abrangência correspondente a um círculo de 300 metros de raio, com centro em um ponto aproximado à entrada/saída do estabelecimento escolar, uma vez que dentro desta área é grande a probabilidade de ocorrência de acidentes com alunos.
- Levantamento de dados de acidentes de trânsito ocorridos nestas áreas escolares, utilizando-se de banco de dados de acidentes;
- Inserção de dados de acidentes de trânsito e de hierarquização de vias em ambiente SIG;
- Geração de mapas temáticos utilizando-se o software SIG TransCAD; e
- Apresentação de resultados e conclusão.

### 4 RESULTADOS

Para se avaliar a (in)segurança de trânsito em áreas escolares desenvolveu-se um método específico. Este método é composto por um *índice de insegurança* ( $I_{ins}$ ) referente a cada área escolar estudada. Este índice é composto por duas parcelas: o *índice de acidentes* ( $I_{ac}$ ) e o *índice de potencial de acidentes* ( $I_{pa}$ ), conforme pode ser visto na equação 1:

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

Onde:

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

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

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

Para o cálculo do *índice de acidentes* ( $I_{ac}$ ) considerou-se todos os acidentes ocorridos no interior da área de abrangência estipulada, segundo a gravidade, ou seja, os acidentes com vítimas fatais, não fatais e sem vítimas. Para isto, atribuiu-se pesos  $P_1$  e  $P_2$  para as duas categorias de gravidade encontradas, atribuindo-se para os acidentes com vítimas o peso 0,7, e para os acidentes sem vítimas, o peso 0,3, conforme pode ser visto na equação 2. O número de áreas escolares é 34.



**15º CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO**  
**Centro de Convenções de Goiânia – GO – 2005**  
**Anais CD ROM p.1-10**

$$I_{ac} = \sum_{i=1}^{j=34} \frac{A_{cvi} * P_1 + A_{svi} * P_2}{\sum_{i=1} A_t} \quad (2)$$

Onde:

$I_{ac}$  = índice de acidentes;

$A_{cvi}$  = número de acidentes com vítimas na área  $i$ ;

$P_1$  = peso devido à gravidade do acidente com vítimas na área  $i$ , igual a 0,7;

$A_{svi}$  = número de acidentes sem vítimas na área  $i$ ;

$P_2$  = peso devido à gravidade do acidente sem vítimas na área  $i$ , igual a 0,3;

$j$  = número total de áreas escolares, igual a 34.

$A_t$  = número total de acidentes na área  $i$ .

A Figura 1 mostra um dos mapas temáticos produzidos em Sistema de Informações Geográficas, para efeito de exemplificação, dos acidentes sem vítimas registrados nas trinta e quatro zonas escolares de ensino fundamental, de 1<sup>a</sup>. a 4<sup>a</sup>. série, de São Carlos.





TABELA 1: PESOS ATRIBUÍDOS DE ACORDO COM A CATEGORIA DA VIA

CATEGORIA DA VIA	PESO (H <sub>i</sub> )
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<sub>pa</sub>):

$$I_{pa} = \frac{\sum_{i=1}^{i=34} L_i * H_i}{\sum_{i=1} L_t} \quad (3)$$

Onde:

I<sub>pa</sub> = índice de potencial de acidentes;

L<sub>i</sub> = extensão do trecho de cada via;

H<sub>i</sub> = peso atribuído à via de acordo com sua hierarquia;

L<sub>t</sub> = extensão total de todas as vias consideradas.

Os resultados dos cálculos para I<sub>ins</sub>, I<sub>ac</sub> e I<sub>pa</sub> estão dispostos na tabela 2. De acordo com os resultados obtidos, a maioria das áreas escolares que apresentaram os maiores índices de insegurança (I<sub>ins</sub>) está localizada nos bairros periféricos de São Carlos, portanto, distante da região central da cidade.

Isto poderia ser explicado da seguinte maneira: i) pela maior quantidade de áreas escolares localizadas distantes do centro da cidade; e ii) pelo fato de que dos poucos acidentes registrados nestas áreas, quase todos resultaram em acidentes com vítimas não fatais, ao contrário das características dos acidentes referentes às áreas escolares que se localizam no centro da cidade. Estas, embora apresentem um número total de acidentes maior do que aqueles ocorridos nas áreas escolares periféricas, o número de acidentes com vítimas não fatais é relativamente menor, o que demonstra uma nítida diferença entre os índices de acidentes (I<sub>ac</sub>) para estas diferentes áreas escolares.

Com relação ao I<sub>pa</sub>, verificou-se que as áreas escolares que se localizam na área central da cidade são as que apresentam os índices mais elevados. Isto pode ser explicado, em primeiro lugar pela ponderação admitida, atribuindo-se 0,30 para vias arteriais e 0,20 para vias coletoras, e, em segundo lugar, devido à grande extensão desta categoria de vias nesta região.

Diante destas considerações, ao se calcular o I<sub>ins</sub> verificou-se que ele é consideravelmente influenciado pelo cálculo de I<sub>ac</sub>. Isto seria esperado, pois é uma área escolar que apresente um maior I<sub>ins</sub> é a que registra acidentes, em menor número, porém com vítimas não fatais, o que representa uma insegurança evidente para esta área escolar.



**15º CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO**  
**Centro de Convenções de Goiânia – GO – 2005**  
**Anais CD ROM p.1-10**

**TABELA 2: VALORES DE  $I_{PA}$  E  $I_{INS}$ ,  $I_{AC}$  PARA CADA ÁREA ESCOLAR, EM 2001, 2002 E 2003**

ESCOLAS	ÍNDICE DE INSEGURANÇA ( $I_{pa}$ )			ÍNDICE DE ACIDENTES ( $I_{pa}$ )			ÍNDICE POTENCIAL ACIDENTES $I_{pa}$
	2001	2002	2003	2001	2002	2003	
Prof. Bento da Silva César	0,815	0,415	0,415	0,700	0,300	0,300	0,115
Janete Maria M Lia	0,640	0,800	0,500	0,540	0,700	0,400	0,100
Prof. João Jorge Marmorato	0,605	0,539	0,105	0,500	0,433	0,000	0,105
Eugênio Franco	0,567	0,577	0,577	0,377	0,387	0,387	0,190
Cel. Paulino Carlos	0,558	0,579	0,596	0,348	0,369	0,386	0,210
Colégio São Carlos	0,553	0,536	0,545	0,341	0,325	0,334	0,211
Colégio Vida Ativa	0,551	0,509	0,628	0,363	0,320	0,439	0,189
Prof. Luiz Augusto de Oliveira	0,539	0,577	0,528	0,384	0,422	0,373	0,155
Colégio Adventista São Carlos	0,538	0,510	0,552	0,375	0,347	0,389	0,163
Antônio Adolpho Lobbe	0,537	0,517	0,437	0,400	0,380	0,300	0,137
Bispo Dom Gastão	0,535	0,578	0,512	0,380	0,423	0,357	0,155
Colégio Mundinho Nosso	0,533	0,544	0,572	0,331	0,346	0,370	0,202
Profª. Angelina D. Melo	0,527	0,647	0,547	0,380	0,500	0,400	0,147
Colégio Educarte	0,512	0,478	0,445	0,367	0,333	0,300	0,145
Colégio Dom Bosco	0,508	0,566	0,619	0,322	0,380	0,433	0,186
Prof. Ludgero Braga	0,502	0,802	0,802	0,400	0,700	0,700	0,102
Colégio Sapiens	0,486	0,505	0,284	0,322	0,341	0,336	0,163
SESI 407	0,477	0,565	0,432	0,344	0,433	0,300	0,132
Colégio Diocesano La Salle	0,458	0,858	0,458	0,300	0,700	0,300	0,158
Marilene Terezinha Longhim	0,453	0,587	0,587	0,300	0,433	0,433	0,153
Colégio Cecília Meirelles	0,429	0,495	0,495	0,300	0,367	0,367	0,129
Péricles Soares	0,422	0,522	0,822	0,300	0,400	0,700	0,122
Prof. Andreilino Vieira	0,417	0,483	0,577	0,300	0,367	0,460	0,117
Antonio Stella Moruzzi	0,413	0,113	0,413	0,300	0,000	0,300	0,113
Carmine Botta	0,411	0,544	0,511	0,300	0,433	0,400	0,111
Colégio Educativa	0,401	0,101	0,101	0,300	0,000	0,000	0,101
Escola Oca dos Curumins	0,142	0,842	0,142	0,000	0,700	0,000	0,142
Maria E.C. Tarpani	0,135	0,135	0,135	0,000	0,000	0,000	0,135
SESI 108	0,118	0,418	0,818	0,000	0,300	0,700	0,118
Colégio Objetivo Jr.	0,116	0,549	0,576	0,000	0,433	0,460	0,116
CAIC	0,115	0,415	0,115	0,000	0,300	0,000	0,115
Prof. Archimedes M. Carvalho	0,113	0,113	0,813	0,000	0,000	0,700	0,113
Arthur N. Deriggi	0,100	0,100	0,100	0,000	0,000	0,000	0,100
Profª. Dalila Galli	0,100	0,400	0,100	0,000	0,300	0,000	0,100

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante dos resultados obtidos, verifica-se que são diferentes as áreas escolares que apresentaram maiores índices de insegurança ( $I_{ins}$ ), segundo os três anos estudados. Isto pode ser explicado, dentre outros fatores, por exemplo, pelo fato de possíveis alterações nas condições locais, ao longo do período considerado, tais como: sinalização e pavimentação. Além disso, verificou-se também que as áreas escolares que apresentaram elevados índices de insegurança ( $I_{ins}$ ) localizam-se em áreas distantes do centro da cidade. Este resultado pode ser explicado pelos dois fatores: índice de acidentes ( $I_{ac}$ ) e índice de potencial de acidentes ( $I_{pa}$ ).

O índice de acidentes ( $I_{ac}$ ) foi calculado através de uma ponderação, onde pesos foram atribuídos aos níveis de gravidade de acidentes. Essa ponderação levou em conta pesos similares aos propostos por Gold (1998), porém guarda uma certa subjetividade. No caso deste trabalho,



**15º CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO**  
**Centro de Convenções de Goiânia – GO – 2005**  
**Anais CD ROM p.1-10**

atribuiu-se o peso 0,70 para ocorrência de acidentes com vítimas e 0,30 para ocorrência de acidentes sem vítimas. Se outros pesos fossem atribuídos, resultados distintos poderiam ser obtidos.

O índice de potencial de acidentes ( $I_{pa}$ ), 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 encontrou-se 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 com 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.

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, apresentaram índices de insegurança menores. Isto pode ser explicado, por exemplo, pelo fato de que na região central existe uma sinalização mais bem elaborada e, muitas vezes, com a 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 de 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.

Os resultados aqui obtidos, longe de representarem valores absolutos, procuram mostrar posições relativas de insegurança entre as escolas consideradas, segundo os dados e considerações aqui adotadas.

Na ausência de metodologias apropriadas, estabeleceu-se como objetivo deste estudo o de levantar a (in)segurança de áreas escolares e identificar casos de maior ou menor gravidade, podendo-se estabelecer níveis de prioridades por parte do órgão gestor municipal de trânsito.

Quaisquer que sejam as distorções produzidas pelo cálculo dos índices, 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 foram alcançados.

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



**15º CONGRESSO BRASILEIRO DE TRANSPORTE E TRÂNSITO**  
**Centro de Convenções de Goiânia – GO – 2005**  
**Anais CD ROM p.1-10**

## **6 BIBLIOGRAFIA**

- DENATRAN (2000). *Sinalização de Áreas Escolares*. Departamento Nacional de Trânsito. Ministério da Justiça. Brasília. Disponível em: <<http://www.denatran.gov.br/educacao.htm>>. Acesso em: 29 abril 2004.
- FHWA (1996). *Benefits of safety audit-stage 2*. Report. Federal Highway Administration. U.S. Department of Transportation, Washington. D.C.
- GEIPOT (1999). *Boletim de ocorrência: um instrumento de análise dos acidentes de trânsito*. Geipot. Ministério dos Transportes. Brasília.
- GOLD, P. A. (1998). *Segurança de Trânsito: aplicações de engenharia para reduzir acidentes*. Banco Interamericano de Desenvolvimento, Washington, D.C.
- NODARI, C.T.; LINDAU, L.A. (1999). *Uma análise qualitativa da segurança viária urbana: causas e ações para a redução de acidentes*. UFRG. Departamento de Engenharia de Produção. Porto Alegre.
- PIETRANTÔNIO, H. *Segurança viária*. Disponível em <http://www.poli.usp.br/d/ptr2552>. Acesso em 21 abril 2004.
- RAIA Jr., A.A.; SOUZA, F.R.; MATURANO, I.D.; ANDOLFATO, D.M.; 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*. UFSCar. Departamento de Engenharia Civil. São Carlos.
- ROZESTRATEN, R.J.A. (1988). *Psicologia do Trânsito: conceitos e processos básicos*. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária e EDUSP –Editora da Universidade de São Paulo.

### **Archimedes Azevedo Raia Jr.**

Programa de Pós-Graduação em Engenharia Urbana  
UFSCar – Universidade Federal de São Carlos  
Rodovia Washington Luís, KM 235 – Bairro Monjolinho  
São Carlos/SP – CEP: 13565-905 – Fone: (16) 33518262 ramal 229  
e-mail: [raiajr@power.ufscar.br](mailto:raiajr@power.ufscar.br)

### **Thais de Cássia Martinelli Guerreiro**

Área de Pós – Graduação em Transportes  
Escola de Engenharia de São Carlos  
Universidade de São Paulo